

FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

A adaptação do projecto num contexto de mudança climática

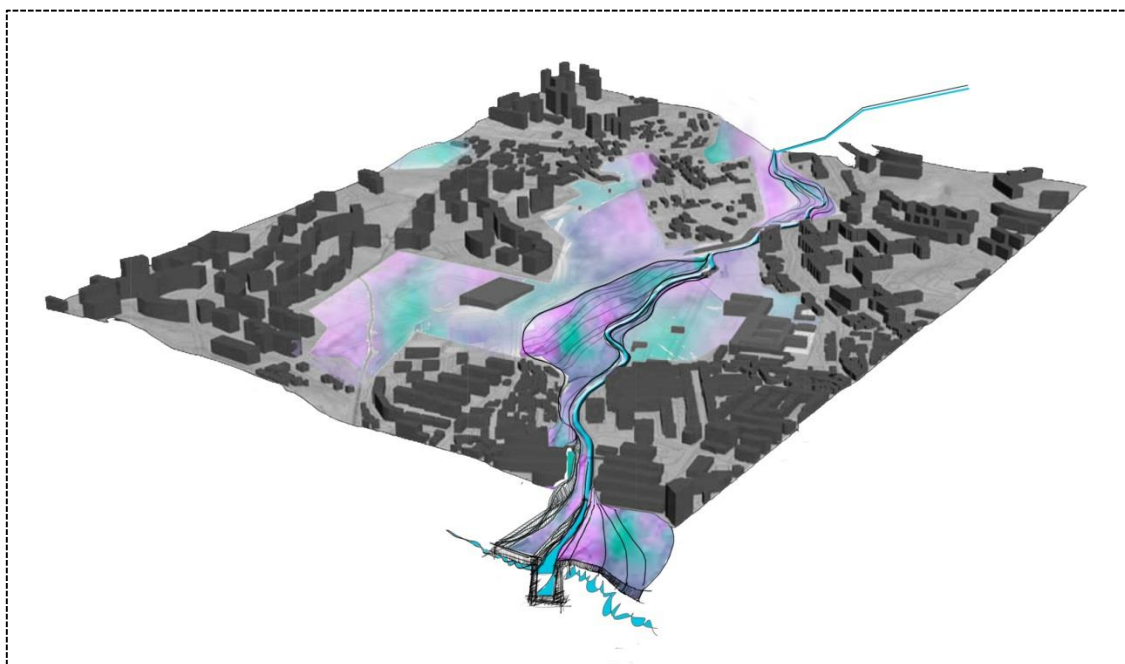
O caso duma Escola de Aquaponia na Bacia de Odivelas

Paloma Maria Soriano Pereda

(Licenciada)

Dissertação/Projecto para a obtenção do grau mestre em Arquitectura

Orientador Científico: Prof. Doutor Paulo Pereira Almeida



Lisboa, FAUTL, Setembro de 2015

Resumo

A presente dissertação de Projecto Final de Mestrado em Arquitectura tem como objectivo abordar alguns dos impactos que a Mudança Climática poderá causar num território. De forma a concretizar este estudo, optou-se por incidir o mesmo numa zona geográfica específica considerando a importância do ciclo da água na envolvente. A área de estudo incide sobre parte da Ribeira de Odivelas e programaticamente desenvolve-se um edifício que através da sua função e implantação tem uma relação íntima com a água e a comida no território.

Pretende-se discutir a responsabilidade que a arquitectura deve assumir perante a problemática da emissão de gases de efeito estufa, e através da análise, reflexão e estudo do impacto gerado pelo crescimento urbano perceber de que modo se traduz a relação entre o meio urbano e o meio natural e as formas que temos de atingir o equilíbrio neste binómio.

O fio condutor de este trabalho será a água, elemento sustentador de vida e dos ecossistemas, e através do estudo das suas capacidades, exploraremos as possibilidades que pode oferecer-nos na criação do espaço.

O território de Odivelas, terá no futuro, como principal necessidade tratar da escassez deste recurso que será acusada na maior parte do ano. Assim, a proposta de projecto pretende requalificar o comprimento da Ribeira de Odivelas com diversas estratégias de armazenamento e tratamento da água. Assim sendo, e focalizando a nossa atenção na inclusão da água como elemento principal do espaço, iremos propor a implantação de uma Escola de Aquaponia por forma de encontrar respostas programáticas a alteração dos climas, e por sua vez incorporar este elemento na criação do espaço como agente regulador físico e biológico.

Palavras-chave: Mudança climática, água, controlo ambiental, ecossistemas, aquaponia.

Abstract

The present dissertation of final project degree in architecture has as objective to approach some of the impacts that climate changes may cause in a specific territory. To perform this study, it was chosed (we chose) to focus on a specifc geographical area considering the surrounding water cycle. This study area concerns part of Odivelas Riverside and develops a building whitch throught it's function and implementation has a intimate relation with the water and food present in the territory.

It is intended to discuss the responsability that architecture should assume towards the greenhouse gas emission issues and through review, reflection and study of the impact generated by urban growth understand how is the relation between natural environment and the urban environment, and how to achieve the balance between them.

The guiding element of this work will be water, the sustaining element of life and ecosystems, and through the study of its capabilities we will explore the possibilities that can it offer us to create this surface.

The Odivelas territory , will have in the future as major need to deal with the shortage of this resource that is scarce most of the year. This Project proposes (aim is) to requalify the length of Odivelas riverside with multiple storage strategies and water treatment. Therefore, and focusing our attention on the inclusion of water as the main element of the space, we will propose the establishment of a aquapinics School in order to find programmatic responses to climate changes, and incorporate this element in establishing the area and the building as a physical and biological regulator.

Key words: Climate changes, water, environmental monitoring, ecosystems, aquaponics.

Agradecimentos

Neste percurso de ciência arquitectónica, na que fecho agora um ciclo com a apresentação do presente trabalho final, quero muito especialmente agradecer ao apoio e confiança transmitida ao meu orientador de tese, o Prof. Doutor Paulo Pereira Almeida, pela sua santa paciência, pela sua disponibilidade e disposição para com a arquitectura e a docência, e a sua transmissão de saberes e desafios. Porque quando decidi começar este curso, sete anos atrás foi pela vontade de querer continuar a debater sobre arquitectura e gracias a si, tenho o conseguido até o final, obrigada Professor.

A minha mãe, que siempre, siempre me ha apoyado y me há comprendido. Sin su claridade y su apoyo nunca habria llegado hasta aqui, mamá, esto va por ti. Mil gracias por ayudarme a cumplir este sueño.

A mi padre, que si estuviera aqui sei que iba a sentirse orgulloso y tambien iba a comentar algo sobre todo lo que podre destruir ahora con este titulo. A éle que su cabeza de ingeniero y corazon de manho me enseñaron muchas cosas. Muchas gracias por haberme querido como lo hiciste, esto va por ti papá.

A mi hermana, mi gran equilibrio y simbiosis, por que eres única y sempre estas ahí, a su lucidez continua e amor incondicional, mil gracias Car.

A Sab, mi companheiro, mi constante, que su boa cabeça y sentido comum me ajudaron em muitos momentos, a ti, que has vivido esto conmigo día a día, linea tras linea, gracias por o apoio mutuo.

A Barb, mi hermana humana. Por estar siempre ahi, por que eres un gran ejemplo y un corazon com patas, gracias sister.

A mi tio, que su seguimiento e interes constante me ajudarom a não esquecerme de que tinha que acabar. Gracias tio, por todas esas converças que siempre tuvimos sobre urbanismo e política, por esse pensamento crítico, tio; ya hemos acabado.

A mis tios, que su vision de la vida sempre me há iluminado, por sus formas de vivir y de ayudarnos a ser, gracias titos.

A Maria, la mas pequena de todos, gracias Enana por tu carinho incondicional y por parecerte tanto a tus padres, gracias a ti también Mila, que te esfuerzas en conocernos.

A David, mi gran amigo, como un hermano, por su espiritu claro y noble, por su disposição para a vida. Por enseñarme tantas cosas, gracias Deivid.

A Martis, por que sabe todo lo que esto significa, porque no decae su presencia y apoyo, mesmo en la distancia, por que de ella aprendi a metrisse do desenho, gracias reini. Ao Diogo pela sua livianidad para as situações e ajuda, obrigada. A Pauli pelo seu apoio constante ao longo do tempo e su gran ejemplo, ao André por sus conocimientos y disponibilidad, a

odos lo NumoC por todo lo que hemos vivido com e sim arquitectura. A todos los que me hábeis apoyado e aguantado.

Quero também agradecer a Professora Filipa Roseta, com quem comencei três anhos atras o estudo de este trabalho e quem sempre tive disponibilidade e boas ideas. Obrigada pelo arranque professora.

Tambien gracias a todos os autores que me inspirarom e derom claridade no percurso deste caminho, muy especialmente aquellos estudiantes cujas obras obras forom realizadas com tanta dedicacion y creatividad.

E a equipa de Secretaria da universidade, que tiverom tanta paciencia connigo desde o primeiro dia.

Gracias a todos.

Índice

Resumo	i
Abstract.....	ii
Agradecimentos.....	v
Índice de figuras.....	xi
Introdução. O clima	1
Metodologia. A matéria orgânica	3
Capítulo 1. A repercussão da cidade no ambiente, a abordagem dos territórios.....	4
1.1 A cidade e as alterações climáticas.	4
1.2 A pegada ecológica e os processos edificatórios	6
1.3 Impactos e novas fórmulas espaciais decorrentes das alterações climáticas	7
Capítulo 2. Ecossistemas urbanos, a adaptação à envolvente	10
2.1. Ecossistemas urbanos, inserção na área	10
2.2 Pulmão verde e acupuntura urbana, integração no meio	11
2.2.1 Garden's by the Bay, Singapura	12
2.2.2 EcoBoulevard de Vallecas.....	13
2.3. Biótopos urbanos, o trato com as espécies	14
2.3.1 Casa Impluvium	15
2.4 Hortas urbanas, terrenos geradores de matéria e de energia.....	17
2.4.1 Orquideorama de Medellin.....	18
Capítulo 3. Elementos de resposta à mudança climática.....	20
3.1 A água no meio urbano, o motor dum ciclo.....	20
3.2 Uma escola de aquaponia como proposta de intervenção	21
3.2.1 BIQ House.....	22
3.3 A água como agente termorregulador do espaço	23
3.3.1 Pavilhão de Espanha, Expo da Água Zaragoza 98	24
3.3.2 Pavilhão de Inglaterra Expo Sevilha 92	25
Capítulo 4. Marco Urbanístico de Odivelas, a presença Fluvial	27
4. 1. Odivelas histórico, a conformação de um ecossistema	27

4.2 Território com tradição fluvial e agrícola	29
4.3 Factores abióticos, caracterização biofísica	30
4.4 Factores bióticos, caracterização ecológica	32
Capítulo 5. Vale de Odivelas, regeneração sistemática	34
5.1. Intervenção na Bacia de Odivelas	34
5.2. O programa numa Escola de Aquaponia em Odivelas	35
Capítulo 6. A Água na arquitectura num contexto de Mudança Climática	37
6.1 Circuito Hídrico, proposta de adaptação ao meio	38
6.2 Terreno de uma escola de aquaponia	40
6.3 O funcionamento do edifício	42
Capítulo 7. Conclusão	44
Bibliografia	47
Apendice de consulta	50
1 Dados sobre a Mudança Climática	50
1.1 Previsão de impactos em Portugal	52
1.2 A Água no contexto da Mudança Climática	53
1.3 Estratégias urbanas de resposta as alterações climáticas	55
2 A relação da arquitectura vernácula com a envolvente	57
2.1 Sistemas de aproveitamento hídrico ao longo da história	57
3 Carta solar de Odivelas	61

Índice de figuras

- Figura 01:** Projecto Garden's by the Bay_o complexo na cidade
- Figura 02:** Projecto Garden's by the Bay_ detalhe duma árvore artificial
- Figura 03:** Projecto Garden's by the Bay_ esquema de funcionamento
- Figura 04:** Projecto EcoBoulevard de Vallecas_ implantação no bairro (mudar position)
- Figura 05:** Projecto EcoBoulevard de Vallecas_ detalhe duma árvore artificial
- Figura 06:** Projecto EcoBoulevard de Vallecas_ esquema de funcionamento
- Figura 07:** Projecto Vivenda autosuficiente Impluvium_ maquete
- Figura 08:** Projecto Vivenda autosuficiente Impluvium_ vista interior
- Figura 09:** Projecto Vivenda autosuficiente Impluvium_ planta e corte
- Figura 10:** Projecto Orquideorama de Medellin_ escala da intervenção
- Figura 11:** Projecto Orquideorama de Medellin_ detalhe duma árvore artificial
- Figura 12:** Projecto Orquideorama de Medellin_ corte constructivo duma árvore
- Figura 13:** Projecto BIQ House_ imagem do edificio
- Figura 14:** Projecto BIQ House_ pormenor da fachada
- Figura 15:** Projecto BIQ House_ esquema de funcionamento
- Figura 16:** Projecto Pavilhao de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_ imagem do edificio
- Figura 17:** Projecto Pavilhao de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_ detalhe dos pilares
- Figura 18:** Projecto Pavilhao de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_ maquete do edificio
- Figura 19:** Projecto Pavilhao Inglaterra Expo Sevilla 92_ imagem do edificio
- Figura 20:** Projecto Pavilhao Inglaterra Expo Sevilla 92_ detalhe da fachada
- Figura 21:** Projecto Pavilhao Inglaterra Expo Sevilla 92_ corte do edificio
- Figura 22:** Mapa de Lisboa
- Figura 23:** Concelho de Odivelas
- Figura 24:** Origem da conurbação de Odivelas e a ribeira
- Figura 25:** Aparecimento dos bairros ao redor da ribeira
- Figura 26:** Crescimento urbano sobre a ribeira
- Figura 27:** Carta hidrológica de Odivelas
- Figura 28:** A Ribeira de Odivelas e o rio Trancão
- Figura 29:** Gráfico do índice pluviométrico de Odivelas
- Figura 30:** Corte urbano da Bacia de Odivelas
- Figura 31:** Identificação da área de estudo
- Figura 32:** Plano de intervenção urbana

Figura 33-44: Elementos de implementação do Circuito Hídrico

Figura 45: Esquema de relação entre a ribeira e a escola

Figura 46: Esquema de relação entre a escola e a ribeira

Figura 47: Mapa de águas

Figura 48: Corte de águas

Figura 49: Planta de assentamento da escola

Figura 50: Corte dos captadores de água

Figura 51: Estacas de cultivo

Figura 52: Estacas no terreno

Figura 53: A escola e a água

Figura 54: A escola e a vegetação

Introdução. Os clima

As primeiras povoações, segundo Mumford, não podiam crescer para além dos limites do abastecimento de água e das fontes de alimento, até á melhoria das redes de transporte, altura em que toda a administração se tornou mais complexa. Esta associação com a produção de alimentos manteve de alguma forma uma conexão entre o campo e a cidade até á revolução industrial. Construía-se e funcionava-se em função da energia solar e a energia armazenada estava limitada e só era disponível através dos materiais orgânicos: a água corrente e a energia directa do sol. A sobrevivência e o conforto humano muitas vezes dependeram da habilidade com que os lugares se adaptaram ao clima.

No século XVIII, com o início da era industrial, regista-se o aumento das emissões de gases com efeito estufa (G.E.E.), que fez com que se criasse um desequilíbrio no balanço energético do clima, provocando, a alteração dos climas. Perante esta situação, as cidades modernas são as principais vítimas, e simultaneamente as principais causadoras, enquanto modelos de organização e artificialidade do território. A cidade moderna tem hoje em dia mais impacto no meio ambiente que em qualquer outra época.

Esta contextualização da relação entre o clima e o desenvolvimento humano, exposta no primeiro capítulo, servirá para perceber as alterações climáticas, as suas causas e impactos, o actual estado do impacto ambiental e permitira acercar-nos aos riscos previstos que afectarão Portugal assim como a nossa área de estudo, para o que abordaremos varias estratégias de resposta.

Mais à frente, no segundo capitulo, observaremos segundo vários enfoques a relação entre o meio urbano e o meio natural com a intenção de criar ecossistemas urbanos em diálogo com o ambiente.

A água será estudada na conformação e definição do tecido urbano e fluvial, assim como estudaremos dela as suas capacidades adaptativas na regulação do espaço. Tendo em conta a importância deste recurso e algumas das suas propriedades, este estudo serve como ponto de partida para obtenção de respostas ante a problemática de adaptação entre o meio urbano e às necessidades do meio natural, no terceiro capítulo.

Paralelamente apresentam-se alguns casos de estudo nos quais a água cumpre uma função na forma arquitectónica, que nos conduzirão a analisar o nosso objecto de estudo na

Bacia de Odivelas através de um elemento natural que sofrira alterações devido ao aquecimento do Planeta.

Numa segunda fase, analisaremos as componentes histórico-sociais do território de Odivelas, e observaremos concretamente o actual estado e utilização da Bacia de Odivelas, de onde surge a questão duma requalificação fluvial o menos intrusiva possível promovendo assim o desenvolvimento do ecossistema ribeirinho e uma reconciliação urbana com o meio natural. Assim, propõe-se a construção de uma Escola de Aquaponia, associada a um programa educativo de ciência agrícola que vise uma consciencialização ambiental e que produz comida ao mesmo tempo que revitalize a relação entre as pessoas, o meio urbano e o rio.

Face a problemática da adaptação do projecto num contexto de mudança climática, intentara-se obter repostas eficazes e conscientes ajustáveis ao projecto arquitectónico que se desenvolverá na Ribeira de Odivelas.

Metodologia. A matéria orgânica

Uma vez assinalado o interesse de este estudo pela componente climática e o actual estado das condicionantes naturais do planeta, assim como da relação existente entre o meio urbano e a sua envolvente, esta tese também propõe a reflexão acerca da perda de modos de vida coerentes e em equilíbrio com o meio.

Relativamente à abordagem da presente dissertação elaborou-se uma estratégia que assenta numa linha teórica e de investigação, cujos resultados são trasladados à componente mais prática, o projecto arquitectónico.

Para abordar a investigação, começou-se por analisar o bairro, nomeadamente os aspectos de desenvolvimento urbano, a caracterização social, as tradições do lugar, as componentes físicas e ecológicas da região, elaborando um diagnóstico que proporcionou o conhecimento do território, bem como o tipo de relações que esta zona de carácter urbano cria com o meio natural envolvente. Foi esta fase que tornou ao rio o foco de interesse no estudo, e consequentemente a sua matéria-prima, a água.

A investigação foi afunilando numa direcção, a relação entre o meio urbano e a água, considerando-a como um recurso natural presente no meio; cursos de água, contaminação das águas, reaproveitamento, etc. e posteriormente a sua escassez. Isto provocou o estudo através da história da relação de diferentes gerações com o clima e os recursos naturais, dando conta da sensatez na gestão dos espaços que se articulam das formas mais económicas e eficientes garantindo assim a supervivência ante condicionantes, geralmente, extremas. E não só a arquitectura vernácula assume essa adaptação, através de exemplos de construções recentes vemos como o intuito ecológico cria formas adaptadas a função climática.

Paralelamente, efectuou-se uma pesquisa bibliográfica, focalizada em teses, livros, artigos, informes, nas áreas do urbanismo, da arquitectura, da política e das ciências ambientais com o objectivo de articular contributos de cada uma destas disciplinas para obter uma visão completa acerca da situação climática e a responsabilidade antropogénica para conseguir criar soluções consequentes ante a área que nos concerne, a criação dos espaços.

Capítulo 1. A repercussão da cidade no ambiente, a abordagem dos territórios.

A exposição que se segue pretende apresentar a mudança da paisagem urbana surgida através de processos industriais e sociais que impulsionaram, com o passo do tempo, uma nova situação ambiental. Os processos edificatórios são uma componente relevante quando falamos de mudança climática. As cidades são hoje em dia o núcleo produtivo das áreas na envolvente e em muitos casos são também um cenário destrutivo do ambiente. Para o que querer abordar novas fórmulas espaciais que consigam perceber o meio climático e urbano para poder adaptar-se a ele.

1.1 A cidade e as alterações climáticas.

“(…), a verdade é que a urbanização é resultado da sociedade que a produz e, nesta matéria, o final do século XX e o início do século XXI são um sem fim de rupturas e de instauração de novos paradigmas: aconteceram mudanças radicais e rápidas nas tecnologias, nos processos de organização da produção, na organização dos mercados, nos estilos de vida, na política e na organização dos Estados-Nação, etc (...)” (Domingues, Da cidade ao urbano, 2011)

A cidade, após a Revolução Industrial, deixou de ser considerada uma estrutura suportada por um padrão de desenvolvimento lento e organizado, pois acompanha o desenvolvimento social, cultural, político e económico das sociedades que a constituem a uma velocidade cada vez maior.

Segundo Távora, 1999, as cidades foram alvo de um crescimento rápido num ritmo que o passado ignorou. Atinge uma forma dominadora, uma escala visual incontável que arrasa a paisagem natural e até o próprio homem que a cria. As metrópoles são o resultado da história do lugar, da sua memória e das pessoas que à habitam. No desenvolvimento das sociedades modernas surgiram novas lógicas de concepção e funcionamento das cidades. Com a chegada da Revolução Industrial, as cidades alteraram a sua configuração espacial, nomeadamente a sua densidade, localização industrial e habitacional que cresce com pouco planeamento e sujeitando-se á uma implantação veloz e sem previsões futuras. A

transformação da paisagem urbana com a chegada da indústria procurava a produção e rentabilidade esquecendo a sua envolvente.

A população que, em grande parte, vivia e trabalhava no campo procura agora viver no centro das grandes cidades onde se concentram as novas áreas industriais. O que foi a revolução na indústria foi também, dadas as transformações na paisagem urbana, a revolução do território, pois os velhos quadros estruturais, da cidade medieval e barroca são corrompidos com os meios de produção e transporte. (Choay, 2007)

Este cambio de paradigma na forma de viver e adaptar-se ao desenvolvimento industrial produz a aglomeração de população nas cidades que convirtiéronse em áreas industriais altamente poluentes. Já desde o século XVIII, com o início da Industrialização, registam-se as emissões de gases com efeito estufa, tendo-se notado que entre 1970 e 2004 as emissões de GEE aumentaram cerca de 70%, o que tem gerado um desequilíbrio no balanço energético do clima e provocado consequentemente o aquecimento global. (SIAM,2001) Esta problemática sobre o quanto afectam as emissões de GEE tornou-se assumida na década de noventa, período no qual a Organização das Nações Unidas realizou alguns dos principais documentos sobre o processo político da Mudança Climática, procurando encontrar medidas aplicáveis a nível global.

Simulações de modelos climáticos reproduzem as tendências da temperatura desde a época pré-industrial hasta nossos dias. Dados indicam que a temperatura média aumentou cerca de 0.85 °C entre 1880 e 2012. Crê-se também provável que o aquecimento da troposfera tenha contribuído significativamente para a subida do nível médio do mar da ordem dos 26 a 55 cm observado entre 1986-2005 (IPCC, 2014). É sabido o impacto causado pelas alterações climáticas produzidas a partir da emissão de gases de efeito estufa á atmosfera. O Aquecimento Global contribui para a subida do nível médio das águas do mar, para a alteração da configuração dos ventos e consequente alteração da trajectória das tempestades, para o aumento das temperaturas extremas, para a progressão dos períodos de seca e redução dos episódios de precipitação, que passaram a ocorrer com menos frequência mas maior intensidade. Estas alterações irão afectar o conjunto de ecossistemas, a biodiversidade, a agricultura, assim como outros factores que poderão pôr em causa a segurança alimentar, a saúde pública, a qualidade dos solos e das florestas, as infra-estruturas e o sistema económico.

1.2 A pegada ecológica e os processos edificatórios

Por sua vez o professor Virgilio Bettini na obra – “Elementos de Ecologia Urbana”(1998), faz um apontamento sobre uma observação de Lewis Mumford sobre o nascimento de núcleos urbanos; “há que buscar a origem das urbes nas novas capacidades humanas uma vez que as máquinas deixaram de ser estáticas e impulsionaram os automóveis, comboios e barcos. Construíram-se grandes centros, metalúrgicos e mineiros, com a conseguinte acumulação de trabalhadores e a aproximação de povos antes separados. Mas, ainda mais, o congestionamento que sofreram as cidades e a facilidade dos novos meios de transporte, marcaram uma tendência, que ainda continua, da deslocação para os subúrbios urbanos.”

Desde a era industrial até a época moderna as cidades e a sua actividade tem crescido imparáveis as demandas de desenvolvimento produtivo e tecnológico. O tecido urbano expande-se perante as novas relações mercantis onde o território se valoriza em quanto as demandas de uma sociedade produtiva e sem se questionar a natureza e descongestionamento do território. A análise de Mumford (anos 70) sobre o início da expansão urbana serve para visualizar os dados presentes no relatório das Nações Unidas, 2006. Em pouquíssimos anos e pela primeira vez na história humana, a população mundial, estará dividida em duas metades iguais, a dos habitantes urbanos e a dos habitantes rurais, sendo que para 2030 se preve que este percentagem seja do 60% nas áreas urbanas.

O conceito de pegada ecológica acciona uma interligação com as cidades quando vemos como a população se desloca massivamente na procura de trabalho e modos de subsistência alheios ao campo. Mathis Wackernagel e William Rees, em 1992, definem a pegada ecológica como a área de território produtivo ou ecossistema aquático necessários para produzir os recursos e para assimilar os resíduos produzidos por uma população definida com certo nível de vida específico (aprox. 1,7 hectares/pessoa). Outros cientistas como Catton referem-se a isto quando falam da capacidade de carga humana: definida como a carga máxima que se pode impor sobre a ecosfera de uma forma constante e segura. Carga que depende do número de habitantes como da sua capacidade de consumo.

Para concretizar este aspecto, o arquitecto paisagista Gilles Clement (2012), faz uma comparação entre as construções e a natureza onde se ilustra o fenómeno da pegada ecológica: “desde o momento que se dão por acabadas, as construções do Homem entram num processo de

degradação irreversível. A sua capacidade de evoluir condena-as, antes ou depois, à ruína. Quando uma obra está terminada esta morta. Pelo contrário, a natureza nunca conclui nada. Suporta os furacões, interpreta as cinzas de um fogo, inventa um processo de vida sobre bases, sempre novas, de uma comoção.” Ou seja, é como se toda a energia e matéria consumida numa construção, fosse no final do seu ciclo assumida como uma contaminação para a terra. Esta poderia dizer-se, é uma característica evidente da pegada ecológica criada pelos processos edificatórios. O material de construção, depois de ter tido uma estrutura e um uso não se mimetiza ou reutiliza com a envolvente ao mesmo tempo que se a construção não é produtora de energia, também aquela que tenha sido utilizada no processo rebate na pegada ecológica. Embora todas as sociedades de uma certa forma serem “consumidoras de arquitectura”, nem sempre é evidente a harmonia entre a construção e a natureza, dado na maioria dos casos ser dela que nos servimos para extrair a matéria prima e recursos energéticos, é também sobre ela que vertemos os nossos resíduos. As construções expandem-se sobre o terreno conseguindo tecer conjuntos moleculares alheios e contaminantes com a natureza.

Hoje em dia os assentamentos urbanos consomem três quartos dos recursos mundiais, onde a construção e manutenção dos edifícios representa aproximadamente 40% dos materiais utilizados, entre o 60% e 80% da energia consumida e sobre o 70% das emissões e dejectos produzidos a nível mundial. (OCDE/Agencia Internacional de Energia. 2008) Com estes dados observa-se que as condicionantes de habitabilidade contemporâneas estão em relação directa com a conservação do meio ambiente, o que nos faz ponderar se os processos edificatórios são capazes de gerar um diálogo com a natureza.

1.3 Impactos e novas fórmulas espaciais decorrentes das alterações climáticas.

Para inteirarmos no caso de estudo proposto, fazemos uma análise dos impactos previstos no território com o intuito de abordar a questão da adaptação do projecto á mudança climática. Na obra do físico e astrónomo João Lin Yun, “Como arrefecer o Planeta”, 2008, aparece uma compilação pormenorizada de impactos climáticos previstos para Portugal aliados à alteração climática:

- Secas prolongadas e precipitações intensas

- Subida do nível do mar
- Deterioração da qualidade da água em algumas regiões
- Maior número de dias com temperaturas superiores a 34°C
- Maior número de noites com temperaturas superiores a 20°C
- Algumas zonas do país poderão ter 4 meses com temperaturas superiores a 35 °C.
- Incêndios incontrolláveis
- Desertificação do interior.
- Desaparecimento de florestas e recursos
- Perda de espécies vegetais e animais
- Maior número de insectos
- Aparecimento de doenças tropicais
- Perda de biodiversidade
- Pressão de migrações

Tendo em conta os riscos previstos para Portugal e considerando o binómio, processos edificatórios – processos climáticos, este inventário ajuda-nos a compreender as necessidades que os impactos das mudanças climáticas geram em Portugal, donde vemos que a maior parte dos factores em risco tem relação com a subida das temperaturas e a consequente falta da água que provoca a perda de espécies e biodiversidade; a partir de esta leitura poderemos interpretar os impactos previstos para a nossa zona de estudo de forma a abordar mediante a implementação da proposta alguns destes impactos.

Existem duas formas distintas de dar resposta aos impactos produzidos das alterações climáticas propostas pelos órgãos de governo internacionais: a mitigação e a adaptação. A mitigação, abordagem de carácter preventivo, consiste na estabilização da concentração de gases com efeito estufa num patamar de segurança mínimo. Por sua vez, a adaptação consiste no ajuste dos sistemas naturais e humanos, como resposta às transformações climáticas actuais ou as esperadas num futuro próximo, limitando os constrangimentos e explorando as possíveis oportunidades provenientes das Alterações Climáticas, segundo o IPCC, é a oportunidade de gerir aquilo que não se pode evitar.

O documento, Alterações Climáticas e desenvolvimento urbano (DGOUTDU (2009)), apresenta uma resposta global à ameaça das Alterações Climáticas com as várias medidas de

mitigação e adaptação nas áreas urbanas: aumentar a superfície ocupada por vegetação, reduzir o tráfego automóvel, aumentar as superfícies permeáveis, criar sistemas de armazenamento de água, renaturalizar os rios para melhorar a retenção de água e evitar as cheias, adequar a ocupação do solo e as infra-estruturas a fenómenos hidrológicos extremos, adequar a geometria urbana às necessidades de arrefecimento e ventilação, aumentar e melhorar os espaços públicos abertos, aumentar o albedo das superfícies urbanas, utilizar materiais de construção de baixa condutividade.

Na realização deste estudo iremos trabalhar nestas duas vertentes – mitigação e adaptação,- procurando mitigar a utilização de recursos que provoquem ou acelerem a emissão de GEE, assim como propor uma estratégia de adaptação para as eminentes mudanças que estão a ocorrer.

Outro conjunto de boas práticas relativas à mudança climática podem ser ajustadas à realidade local com vista a: criar vias cicláveis na cidade, promover a utilização de transportes públicos, promover a criação de telhados verdes, instalar reservatórios para a captação da água da chuva, criar bacias de retenção (naturais ou artificiais), criar telhados azuis ou telhados de água, delimitar as zonas ameaçadas pelas cheias, promover o uso eficiente de água, promover a reutilização da água de consumo humano e melhorar os sistemas de drenagem de águas pluviais.

Depois desta apresentação do contexto global sobre as alterações climáticas, desde que se deu o alerta da situação climatológica global, até hoje em dia onde os órgãos de governo estão a criar medidas de implementação para tratar da situação, pretende-se abordar o tema particular da adaptação do projecto arquitectónico ao meio envolvente, de forma a reconciliar as boas práticas no desenvolvimento arquitectónico e urbano.

Capítulo 2. Ecossistemas urbanos, a adaptação à envolvente.

Apos ter analisado o encadeamento que surge da relação entre as conurbações urbanas, a emissão de G.E.E. e o clima, neste capítulo procurasse estreitar o estudo no assentamento urbano concebido como um ecossistema particular inserido numa área específica. Para aproxima-nos a este sujeito, analisaremos vários conceitos sobre a implantação em áreas urbanas que serão expostos conjuntamente com casos projectados.

2.1. Ecossistemas urbanos, inserção na área.

Em 1869, Haeckel define ecologia como o estudo das interligações entre organismos, colónias de organismos e espécies biológicas (incluindo os seres humanos), com o seu redor, vivo ou não. Os ecologistas sustentam que o conjunto de interações entre componentes biológicos e físicos do meio ambiente constitui uma unidade especial que se chama ecossistema. (Tansley, 1935). Um ecossistema é composto por até nove componentes (Odum, 1972): substâncias inorgânicas, compostos orgânicos, factores climáticos, organismos autótrofos (produtores), organismos heterótrofos (consumidores), herbívoros, carnívoros, consumidores terciários e organismos sapófitos. Todos interacionam dando lugar a relações de subsistência necessárias para que todo o ecossistema se mantenha activo e gerador de energia.

Ao reflectir sobre os ecossistemas urbanos vemos como estes são consumidores de energia e recursos em vez de produtores. Em 1963, Odum descreveu a cidade como um ecossistema heterótrofo altamente dependente dos fluxos de matéria, energia e informação procedente do ambiente externo. Ao contrário de um ecossistema natural das mesmas dimensões, a cidade requer maiores ingressos de energia e água, entre outros materiais, e produz maiores quantidades de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Como afirma o arquitecto Ken Yeap, actualmente, muitos projectistas tendem a conceber erradamente o meio ambiente e o seu estado como uma zona meramente física e espacial, sem ter plena consciência dos sistemas ecológicos e biológicos (orgânicos) pré-existent nos terrenos onde intervêm.

Os ecossistemas caracterizam-se por uma tendência autorreguladora e funcionamento sustentável, explica Ábalos, (2009): “a sustentabilidade de um ecossistema é dada pela sua capacidade de tender para o equilíbrio, de prolongar o seu ritmo cíclico e versátil”.

Para traçar as bases de uma intervenção adaptada ao meio onde se insere e o menos intrusiva possível, é importante considerar estas comparações entre os sistemas naturais e os sistemas urbanos, altamente contaminantes. A capacidade de gerar energia e matéria, a reutilização de recursos e a conservação do meio existente, serão factores a ter em conta na concepção do nosso projecto na Bacia de Odivelas.

Esta forma de expressão dos ecossistemas naturais é a linha de concepção que trasladaremos para tratar a nossa área de estudo, integrando assim, uma linha de projecto com intenção ecológica onde se procura a criação de um ecossistema urbano sustentável.

2.2 Pulmão verde e acupuntura urbana, integração no meio.

Quando falamos da rápida expansão que sofreram as urbes a partir do boom industrial e dos transportes reparamos como a conformação da malha urbana é característica pela sua alta densidade e falta de pontos descongestionados. A vegetação na cidade parece tomar uma forma decorativa longe da sua função original. As espécies vegetais além das suas particularidades como matéria, contam com uma função a escala global, a regulação climática do planeta. O processo de fotossíntese das plantas contribui a desintoxicação e renovação do ar, e assim que as grandes áreas verdes das cidades são também conhecidas como um “pulmão verde”.

Associada à reabilitação de lugares degradados o desactivados surge o conceito denominado “acupuntura urbana”. É um processo de planeamento que visa diminuir o risco de degradação por intermédio de estratégias urbanas em pontos mais críticos no território.

Segundo Lerner, 2005, devem-se aplicar algumas técnicas de medicina nas cidades, pois muitas estão “doentes”, algumas mesmo em estado crítico. Do mesmo modo em que a medicina necessita da interacção entre o médico e o paciente, no urbanismo também é necessário fazer com que a cidade reaja. Intervém-se no território para revitalizar e fazer com que o organismo trabalhe de outro modo.

Esta citação metafórica daquilo que é a intervenção em áreas degradadas ou baldias, impulsiona para a questão da adaptação projetual à mudança climática criando um ecossistema urbano disseminado e integrado nos sistemas existentes e que transforma os próprios em novas unidades autónomas, conectadas e em equilíbrio.

Esta experiência tratara-se ao longo da Ribeira de Odivelas na inserção dum programa de natureza urbana onde serão interligadas várias áreas urbanas ao abandono. Estos terrenos baldios serão convertidos em parques, áreas de captação, cisternas de armazenamento, hortas, etc. e serão todas elas conectadas pela ribeira.

2.2.1 Garden's by the Bay, Singapura.

Este Jardim Botânico na baía de Singapura é considerado o pulmão verde da cidade, o projecto reúne 540.000m² de área entre as quais existem áreas de bosque e plantas. Foi materializado a partir do conceito de auto geração de energia com biomassa para o seu funcionamento. O desafio da construção foi assegurar um funcionamento do ambiente sempre fresco, sem cair num excessivo consumo de energia e recursos combustíveis dadas as altas temperaturas de zona equatorial onde se encontra Singapura.

O projeto consta de duas estufas, uma fresca e outra seca a qual tem um sistema desecante que absorve a humidade, e 18 superárvores ligadas a fornos de biomassa nos quais se queimam resíduos florestais e se produz energia para o funcionamento dos jardins e dos sistema de rega e refrigeração.

As superárvores, funcionam como chaminés dos fornos de biomassa e captam energia solar, recolhem água, recolhem o calor dentro do lugar e proporcionam sombra.

(Foi projectado pelo estudio de paisajismo Grants Associates em conjunto com outras equipas de arquitectura, engenharia estructural e ambiental e diseñadores de museos e imagem, em 2012)



Figura 01: Garden's by the Bay_o complexo na cidade

Figura 02: Garden's by the Bay_ detalhe duma árvore artificial

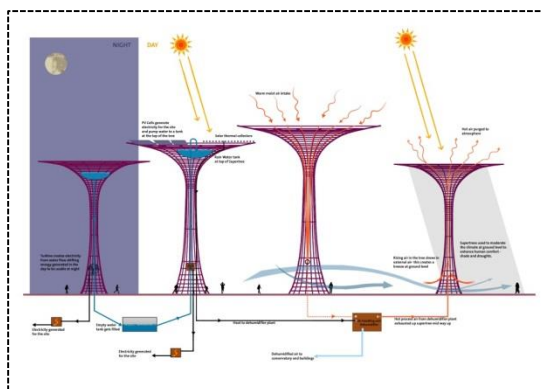


Figura 03: Garden's by the Bay_ esquema de funcionamento

2.2.2 EcoBoulevard de Vallecas.

Com o fim de favorecer o conceito de conforto climático e cidade transitável no espaço público da trama urbana de Vallecas, a intervenção é estudada a traves de um olhar interconector da área urbana e que possibilita a regeneração de um ponto específico para depois ser utilizada num outro lugar a regenerar.

O projecto consiste na construção de três árvores artificiais: “de ar”, “lúdico” e “mediático” de caracter temporário. O objectivo é que a regulação bioclimática que oferecem estas árvores estimule o crescimento de espécies vegetais para conformar o espaço urbano do boulevard e depois poder-se trasladar as arvores a outra zona com as mesmas necessidades.

A construção consiste em três pavilhões ou árvores de ar, que funcionam como suportes abertos a diferentes actividades no bairro, as árvores têm uma estrutura ligeira, desmontável e autosuficiente do ponto de vista energético. Só consomem o que são capazes de produzir através da captação de energia fotovoltaica. As estruturas, em forma de chaminés circulares, contêm na sua coberta umas células captadoras de energia e o seu corpo tem uma rede de aço que permite a criação de muros vegetais e na parte do solo a área foi concebida para acolher o público.

O funcionamento das estruturas utiliza técnicas de climatização usadas pela indústria agrícola. Este sistema baseia-se na evapotranspiração, conseguindo temperaturas entre os 8 e 10 °C mais frescas que no exterior.

(Este projecto realizado pelo atelier de arquitectura Ecosistema Urbano, ganhou em 2004 o concurso de ideias que procurava a Estratégia Ecológica de Vallecas)

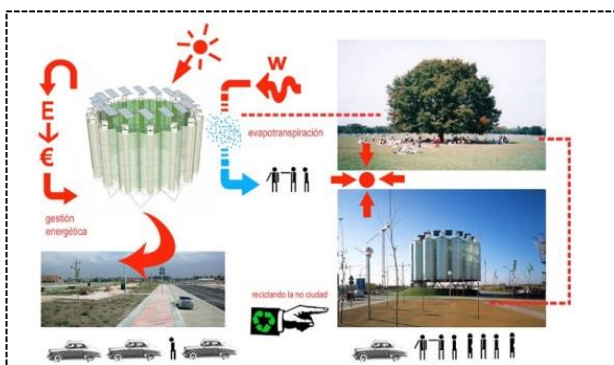


Figura 04: EcoBoulevard de Vallecas_ implantação no bairro (mudar position)

Figura 05: EcoBoulevard de Vallecas_detalle duma árvore artificial

Figura 06: EcoBoulevard de Vallecas_esquema de funcionamento

2.3. Biótopos urbanos, o trato com as espécies.

O biótopo em biologia e ecologia, é uma área de condicionantes ambientais uniformes que provê espaço vital a um conjunto de flora e fauna. O biótopo é quase sinónimo do término habitat com a diferença de que habitat refere-se as espécies ou populações, em quanto biótopo refere-se as comunidades biológicas. Término que no sentido literal significa ambiente de vida, e é aplicado no espaço físico, natural e limitado. A noção do biótopo pode se aplicar a todos os níveis do

ecossistema; assim, pode-se considerar um biótopo geral como o mar, formado pelas comunidades vegetais, animais e dos microorganismos e no outro extremo pode-se considerar um biótopo local, como pode ser um arrecife de coral, com a sua fauna e vegetação associada. (Atushi Iwasawa, 2005)

Para este projecto, tomou-se como modelo um indicador de viabilidade ecológica urbana, proposto no atlas Ambiental de Berlim, BFF (*Biotop Flächen Factor* ou factor de superfície biotópica). O coeficiente de reflexão do biótopo, assinala a relação que existe entre a superfície de um terreno mantida em equilíbrio natural e o conjunto de terrenos urbanos a traves da seguinte relação:

$$BFF = \text{Superfície útil para o equilíbrio eficaz dos terrenos} / \text{Superfície total dos terrenos}$$

O objectivo de este indicador é a planificação ecológica urbana através da regulação das parcelas edificáveis de forma a garantir o máximo de permeabilidade ao solo e o mínimo de reflexão de calor solar nas áreas impermeáveis.

Neste tratado de ecologia realizado para a cidade Alemã considera-se o ecossistema urbano como um conjunto de biótopos artificiais (edifícios, industrias, infraestruturas), biótopos semiartificiais (pequenos jardins, matas, hortas urbanas) e biótopos seminaturais (grandes parques, bosques urbanos, parques fluviais, agro-sistemas). (Ma Pilar Bordeiras e Eva Ma Martin Roda, “*Meio ambiente urbano.*”)

Uma variável importante do nosso projecto será este indicador, já que estamos implantados numa bacia onde a permeabilização do solo é importante já que as cheias são um risco em determinadas épocas do ano, e onde será importante regular a reflexão solar pois a maior parte do terreno estará destinado ao cultivo.

2.3.1 Casa Impluvium

Este edifício é composto por uma cobertura circular que alberga no seu interior um espaço de horta e as divisões de uma vivenda. Gera a sua própria energia ao mesmo tempo combina a produção de comida com o armazenamento e gestão sustentável da água.

A metodologia de implantação da casa e o programa de horta proposto para o solo permite num espaço combinar a habitabilidade com a produção de alimento. Assim numa mesma superfície combinam-se diferentes biótopos que se equilibram.

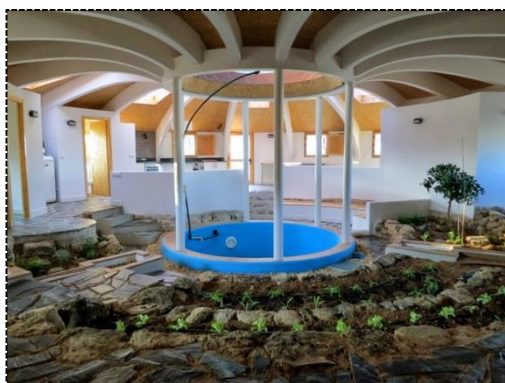
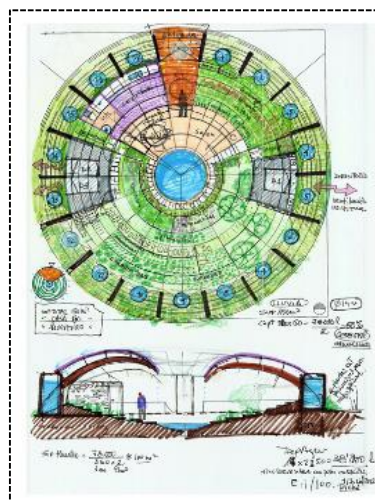
O desenho da arquitectura começou com o cálculo da recolha da água da chuva. Assim, tendo em conta o índice pluviométrico do lugar, construiu-se um tanque de armazenamento onde coubesse a água prevista. Este foi dimensionado através do produto entre o índice de chuvas por metro quadrado e a área da coberta. Finalmente calculou-se a área de horta que a água armazenada conseguiria sustentar.

A captação, armazenamento e gestão da água consegue-se graças a vários elementos. A coberta, circular e cilíndrica, possui uma abertura no centro por onde a água entra para o interior da casa para uma piscina central, *Impluvium*. Esta contém também 17 jarras de cerâmica com a capacidade de 550L cada, que se encontram ao longo do perímetro da coberta e que são cheias pela água que escorre pela coberta. (Esta vivenda autosuficiente foi realizada pelo arquitecto Ricardo Higuera de Cárdenas, em Segovia,2013.)

Figura 07: Vivenda autosuficiente Impluvium_maquete

Figura 08: Vivenda autosuficiente Impluvium_vista interior

Figura 09: Vivenda autosuficiente Impluvium_planos



2.4 Hortas urbanas, terrenos geradores de matéria e de energia.

A temática das hortas urbanas integra um dos eixos estruturantes da escola de aquaponia proposta para a Bacia de Odivelas. Neste sentido, entende-se que a introdução de hortas urbanas no vale da ribeira poderá contribuir, para o autoabastecimento, particularmente em épocas de escassez, assim como para a experimentação com as culturas ao mesmo tempo que poderá reforçar as relações sociais entre os moradores do bairro e os alunos da escola.

O fenómeno das hortas urbanas e periurbanas, geralmente associado a épocas de maior expansão urbana e de movimentos migratórios do campo para a cidade, começa por ser observado nos grandes centros urbano-industriais de Inglaterra em meados do século XIX, num tempo em que a população se debatia em condições de vida muito precárias e como resposta à necessidade de subsistência num ambiente altamente concorrencial. (Castel Branco, 1985)

Também Alexandra Castro e outros autores abordam, no artigo *“Espaços públicos e Verde urbano de Lisboa”* (2000), as hortas urbanas como um processo relativamente espontâneo onde as populações procuram inscrever o “espaço agrícola” e as práticas a ele associadas em território urbano, afirmando que este fenómeno está longe de ser residual. Também expõem que as hortas urbanas “devem ser vistas num quadro territorial mais amplo, e a esse nível, equacionadas em conjunto com as restantes componentes significativas da vida económica, social e cultural desse mesmo território.”

Para o Arquitecto paisagista Ribeiro Telles (1998), entre as dez medidas mais importantes para tornar as cidades sustentáveis, está a “Recuperação da agricultura urbana e periurbana.” A gestão da paisagem com a integração de uma estrutura ecológica, ajuda a tornar as cidades mais resilientes. Isso é feito não apenas com a diversificação das fontes de alimentos urbanos, mas também mantendo áreas verdes abertas, aumentando a superfície de vegetação e a infiltração aquática, e contribuindo a gestão sustentável da água e os recursos naturais.

Como objecto na intervenção da área ribeirinha, planeasse uma grande área de terreno na parte baixa do vale às hortas vizinhas, para isso o equipamento da escola contará com infra-estruturas que dêem lugar ao armazenamento de água de chuva que possa ser utilizada na rega comunitária. Com o fim de intensificar a economia local e promover o

comércio de pequena escala, terá lugar um mercado de abastecimento biológico que contará com os produtos produzidos na escola e nos terrenos adjacentes pelos horticultores. Dando lugar a uma economia local de subsistência gerida pelos alunos.

2.4.1 Orquideorama de Medellin.

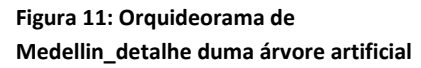
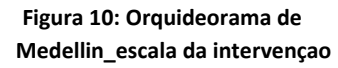
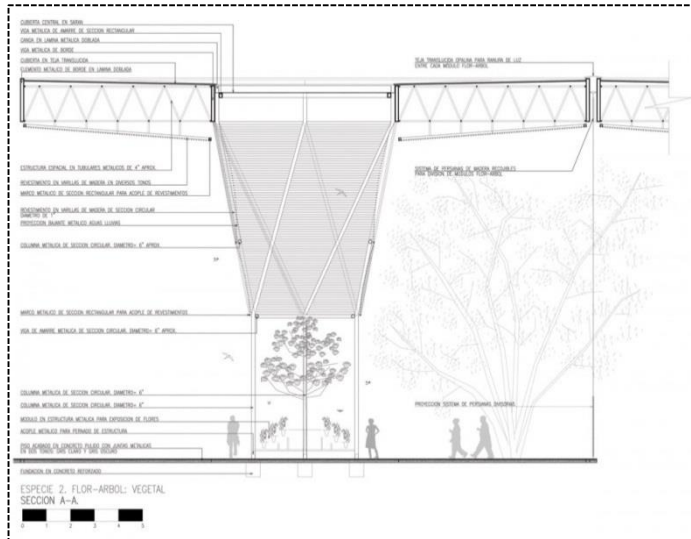
O orquidário foi pensado a partir da relação entre a arquitectura e os organismos vivos. É gerado a partir de uma cobertura de trama hexagonal em madeira que consegue simular a folhagem de uma árvore graças as condições de luminosidade e temperatura que alberga.

O sistema estrutural de seis “troncos de árvores” ou pátios de pilares em aço permite o controlo de uma temperatura moderada, humidade e recolha de água para que as plantas consigam adaptar-se as elevadas temperaturas da cidade colombiana.

Entre estes pilares é onde se determina a posição das redes eléctricas e hidráulicas, assim como é onde se encontram as plantas. As cobertas facilitam a recolha de água assim como a triangulação do chão também facilita a infiltração de água.

(O orquidário que completa as instalações do Jardim Botânico de Medellín, foi realizado pelo atelier de arquitectura PlanB.)





Capítulo 3. Elementos de resposta à mudança climática

Tendo em conta o facto de segundo alguns prognósticos a água vir-se a tornar num elemento limitado, especialmente durante as épocas secas que duraram a maior parte do ano, e tendo em conta o seu papel fundamental como motor da actividade biológica tomaremos a Ribeira de Odivelas como foco da intervenção.

Na proposta educativa de construir uma escola de aquaponia na Bacia de Odivelas pretende-se aportar o conhecimento que esta técnica de natureza agrícola poderá aportar ao bairro onde se insere. Assim como proporcionar infraestruturas que dotem à intervenção de meios para abordar as alterações climáticas.

A água será estudada na sua componente natural ao mesmo tempo que será pensada para aportar ao conjunto do espaço qualidade ambiental necessária para adaptar-nos aos climas extremos.

3.1 A água no meio urbano, o motor dum ciclo.

Com o desenvolvimento das sociedades, os rios, assim como os cursos de água, adquiriram um papel de sistema circulatório (como geradores de energia, como via de comunicação) e de aparelho excretor (depuração dos resíduos metabólicos do território). As águas correntes foram, durante séculos utilizadas como uma das principais fontes primárias de energia (mecânica), para o transporte de mercadorias e para a extracção de recursos, tendo as principais metrópoles sido edificadas junto a rios ou zonas costeiras de forma a facilitar a relação existente entre as actividades humanas e as potencialidades que este elemento oferece. Distantemente disso, hoje em dia esta relação com os ambientes aquáticos parece ter desaparecido, uma vez que com o desenvolvimento de sistemas de canalização, houve um distanciamento entre o ser humano e os cursos de água naturais. (Hough, M.,1998)

Localizados no seio de uma Bacia, tomaremos a sua nascente como elemento fornecedor de energia, recursos e transporte para o caso de estudo. Um dos principais objectivos do projecto será devolver a importância e funcionalidade que os cursos de água tiveram, requalificando a extensão da Ribeira de Odivelas.

Como expõe Bettini (1998), “algumas zonas do planeta contam com uma adequada disponibilidade hídrica, graças ao ciclo de água activado pela energia solar. Em contrapartida existem grandes zonas do planeta sujeitas a carências permanentes ou recorrentes de água.” De facto, entre a terra e a atmosfera existe uma troca contínua de água sustentada pelo calor do sol e pela força da gravidade. O ciclo da água supõe-se um dos sistemas mais eficazes do planeta Terra. A água distribui-se pela biosfera estando sujeita a fluxos de escassez e abundância.

Portugal, mais concretamente Odivelas é um território que salvo alguns episódios de cheias (1967 e 1983), sempre teve um ciclo hidrológico equilibrado que permitiu aos seus habitantes não se preocuparem com a escassez deste recurso.

Conforme as previsões expostas no SIAM - redução do escoamento, forte aumento da precipitação no Inverno e decréscimo no resto do ano, aumento de cheias, degradação na qualidade da água, aumento das necessidades de irrigação- propõe-se para este projecto um atitude preventiva donde a carência de água possa ser uma das variáveis a ter em conta para projectar um lugar adaptado as futuras condicionantes climatológicas.

O caso de estudo, implantado na Bacia de Odivelas, tem por objectivo estudar e analisar as condicionantes climáticas e hídricas do vale e igualmente as necessidades que o projecto de uma escola de aquaponia possa demandar. Assim, aproveitaremos a nascente natural para regular as carências provocadas pelas épocas de sequia através da criação de elementos que possam assegurar a reserva da água.

3.2 Uma escola de aquaponia como proposta de intervenção

Uma das grandes necessidades que as mudanças climáticas trarão, será a insuficiente produção de alimento. A extremização das temperaturas é a deficiência dos recursos hídricos provocarão dificuldades no sector agrícola.

A distribuição actual das culturas agrícolas, é condicionada pelo clima, pelo tipo de solo e pela disponibilidade de água para a irrigação. A esperada diminuição de precipitação na Primavera e no Verão irá aumentar as necessidades de água para irrigação e causar stress hídrico nas culturas. A produtividade das culturas é afectada pela mudança climatológica e pela alteração da concentração de CO₂ na atmosfera.

No informe SIAM de 2001, estima-se que o aquecimento conduz a uma deslocação das áreas de cultivo para norte, actualmente existem outras medidas propostas, como a promoção da investigação agro-florestal, implantação de sistemas de irrigação mais produtivos, ou a utilização de produtos que consigam um maior rendimento das plantas.

Por esta razão o programa proposto para o terreno terá a ver com a promoção e investigação de técnicas de agricultura. A implementação de uma Escola de Aquaponia na Bacia de Odivelas, apresenta-se como uma possível solução para este problema das Alterações Climáticas.

A aquaponia é um sistema de cultivo que utiliza a água como substrato baseado na simbiose entre peixes, plantas e microorganismos que graças à capacidade de portabilidade e de transporte da água permite-se a criação de ecossistemas produtores de peixes e plantas. Assim, este sistema, gerador de alimento é sustentado graças a circulação cíclica da água. Onde a água inicial pode ser aproveitada quase na totalidade (a excepção das perdas por evaporação) por ello este sistema resulta mas económico hidricamente que à agricultura convencional.

Considerando as propriedades vitais inerentes à água, vemos como esta actua como um dissolvente universal, pela sua capacidade de dissolução de quase todos os compostos orgânicos, observa-se a sua capacidade de nutrição. Conferindo-lhe uma característica essencial para a vida - animal e vegetal. (art. IAN, 2012)

3.2.1 BIQ House

É o primeiro prédio que utiliza a energia produzida pelas algas e está a servir para estudar a sustentabilidade na produção de energia em áreas urbanas e em edifícios passivos.

As suas fachadas contêm bio reactores e água com algas no seu interior. Além de reter energia da exposição solar, estas fornecem uma maior quantidade de sombra no interior do edifício á medida que as algas crescem. Enquanto isso acontece os bio reactores produzem biomassa e absorvem energia térmica solar que podem ser utilizadas para alimentar o edifício.

Isto significa ter a fotossíntese a conduzir uma resposta dinâmica à quantidade de sombra necessária, enquanto as microalgas que crescem dentro dos vidros conseguem fornecer-nos energia limpa e renovável. Trata-se de uma fachada bio adaptável.

(Este edifício foi construído em Hamburgo pelos ateliers de arquitectura Arup, Splitterwerk Architects em conjunto com Strategic Science Consultants.)

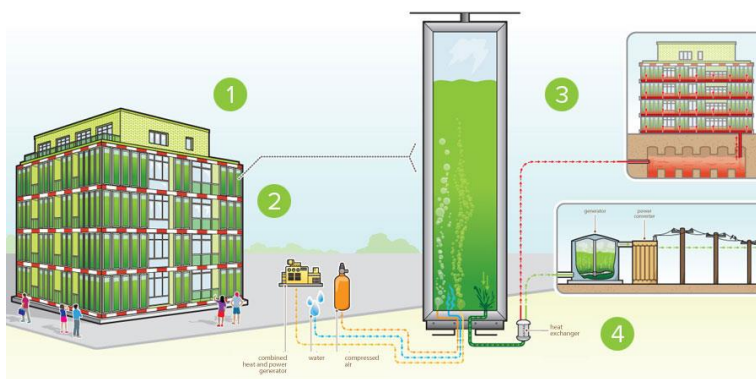


Figura 13: BIQ House_imagem do edifício

Figura 14: BIQ House_pormenor da fachada

Figura 15: BIQ House_esquema de funcionamento

3.3 A água como agente termorregulador do espaço

Através das suas características, a água contribui para uma regulação térmica a nível da região e até mesmo a nível mundial. A capacidade de armazenamento, conservação e transporte de energia, confere a este elemento um papel determinante no estado e na evolução dos ecossistemas terrestres e aquáticos (especialmente no caso das águas superficiais).

Dado a água possuir um elevado calor específico (define a variação térmica de determinada substância ao receber determinada quantidade de calor) a água absorve e cede calor mais lentamente do que a terra. Pode observar-se que, à noite, na praia, a areia está fria enquanto a água matem a energia absorvida durante o dia. (*art. Importancia del Agua en la*

Natureza, 2010) Esta é a causa pela qual as zonas costeiras têm um clima mais suave e equilibrado do que as zonas do interior, onde as temperaturas são mais extremas. As grandes massas de água (mares e oceanos) funcionam como depósitos de energia, actuando como termostatos gigantes que regulam as temperaturas do planeta.

Perante o conhecimento das propriedades anteriormente citadas pretende-se aplicar a água como elemento funcional de regulação térmica na criação do projecto.

3.3.1 Pavilhão de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98.

Este edifício pretende responder à questão da gestão da água e as implicações ambientais. O pavilhão cria-se por de baixo de uma coberta cujo perímetro se conforma uma floresta de pilares. Esta malha proporciona sombra e ar circulante ao pavilhão. A densidade dos pilares é maior na fachada oeste para evitar a irradiação solar directa de ponente.

O exterior do pavilhão possui uma lâmina de água em todo o perímetro cuja evaporação proporciona a regulação da temperatura exterior. Alguns dos pilares estão cobertos de peças cerâmicas incidem na lâmina de água os quais absorvem a água do tanque e mediante efeitos de capilaridade esta vai subindo pelo pilar conseguindo assim que o ar seja arrefecido pela humidade dos pilares. Alguns dos pilares contem um sistema difusor de água no seu interior causando o mesmo efeito e que conseguem acelerar o movimento do ar. A água de chuva é utilizada tanto para os tanques como para alimentar os suportes de difusão da água.

(O arquitecto foi Francisco Mangado)





Figura 16: Pavilhão de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_imagem do edifício

Figura 17: Pavilhão de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_detalle dos pilares

Figura 18: Pavilhão de Espanha, Expo da Agua Zaragoza 98_maquete do edifício

3.3.2 Pavilhão de Inglaterra Expo Sevilha 92

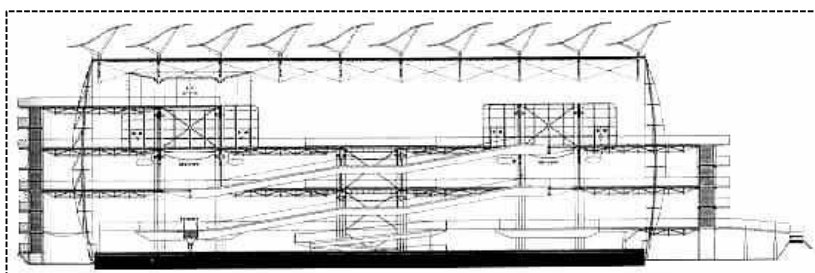
Desenhado como uma estrutura sensível ao clima seco e caloroso de Sevilha onde cada fachada, segundo a sua orientação, é prevenida de uma solução diferente, combinando o desenvolvimento tecnológico com a sensibilidade ambiental.

A fachada Este consiste em um muro de água construído a partir de uma cortina de vidro suportada por uma subestrutura de perfis de aço. A caída da água desde a cobertura, produz a pressão suficiente para que a água saia através de um canal para um tanque que se encontra a 6 metros de distância. A caída da água é produzida ao desbordar a água da cobertura de 8 cm que por sua vez baixa a temperatura do edifício devido a evaporação.

A fachada Oeste é composta por contenedores estreitos cheios de água ou terra que conferem inercia térmica para controlar o calor da tarde.

A fachada Norte e o interior da fachada Sul foram construídos utilizando tecnologias da construção naval. Consistem em mastros curvados em aço que foram cobertos com PVC translucido para conseguir controlar a entrada de luz meridional.

(Este pavilhão foi construído pelo arquitecto Nicholas Grimshaw,,)



**Figura 19: Pavilhão
Inglaterra Expo Sevilla
92_imagem do edifício**

**Figura 20: Pavilhão
Inglaterra Expo Sevilla
92_detalhe da fachada**

**Figura 21: Pavilhão
Inglaterra Expo Sevilla 92_corte do edifício**

Capítulo 4. Marco Urbanístico de Odivelas, a presença fluvial.



Figura 22: Mapa de Lisboa

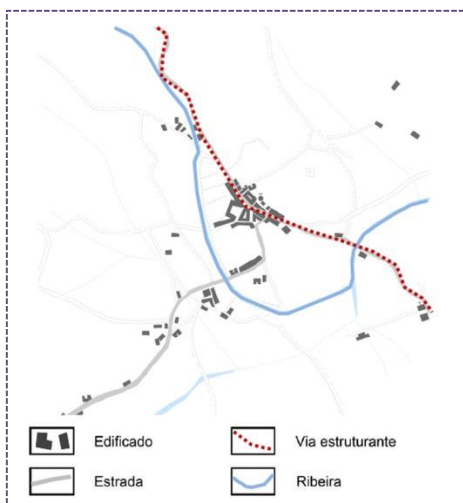


Figura 23: Concelho de Odivelas

4. 1. Odivelas histórico, a conformação de um ecossistema

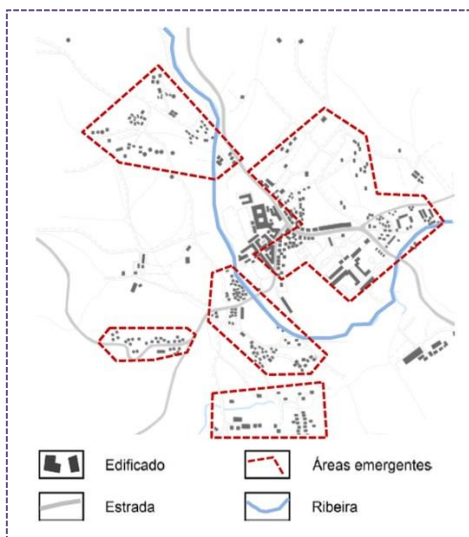
Odivelas, concelho com uma área de aproximadamente 27km², inserido na Área Metropolitana de Lisboa que faz fronteira com os concelhos de Loures, Amadora, Sintra e Lisboa. Este concelho divide-se em sete freguesias: Caneças, Famões, Odivelas, Olival Basto, Pontinha, Póvoa de Santo Adrião e Ramada.

A expansão urbana de Odivelas teve a sua origem com a construção do Mosteiro de São Dinis em 1295, que foi mandado erguer pelo mesmo. Este constitui um importante pólo de atracção e desenvolvimento para a região, tendo à sua volta surgido um núcleo urbano que hoje em dia conforma o centro histórico de Odivelas.



Dada a sua localização estratégica, à entrada da capital, e com o crescimento da indústria no Séc. XIX intensificou-se a chegada de populações de todo o país e acontecendo o consequente processo de urbanização. Assim aparecem as Vilas Operárias, onde geraram-se modos de vida semirrurais já que a

Figura 24: Origem da conurbação de Odivelas e a ribeira



maioria dos prédios tem ao seu redor pequenos quintais ou hortas utilizadas pelos seus habitantes.

Após os anos 50, com a perda de importância do sector agrícola as migrações à capital foram aumentando, e muitas freguesias viram o seu rápido desenvolvimento com a construção de numerosos bairros sociais.

O crescimento urbano inicial, pouco qualificado e sem equipamentos e infraestruturas de apoio, marcou o seu carácter dominante de subúrbio. Só a partir dos anos 80, e em particular com a criação do município, há uma preocupação com o equipamento e a qualificação do território.



Na década de 1990 foram implementadas numerosas reestruturações territoriais, sobretudo o que respeita as redes de comunicação e acessibilidades. Criaram-se a CREL e a IC 16 em 1995, a CRIL e a IC22 em 1998, os eixos de A1 e A8 em 2001. Este novo plano de acessibilidade ajudou a consolidar o núcleo territorial do Concelho e facilitou a interligação com os núcleos urbanos vizinhos. O

transporte colectivo, férreo e rodoviário, também contribuíram para este desenvolvimento facilitando a deslocação dos habitantes.

Figura 25: Aparecimento dos bairros ao redor da ribeira **Figura 26: Crescimento urbano sobre a ribeira**

Odivelas é um dos Concelhos mais povoados de Lisboa, reúne mais de 144.000 habitantes (Instituto Nacional de Estatística, 2011). Com uma densidade populacional cerca de seis vezes superior à média da Área Metropolitana de Lisboa (AML). Sendo um território periférico da capital, Odivelas tem funcionado maioritariamente como uma cidade dormitório dependente do centro da capital. Hoje em dia podemos dizer que devido às transformações do Concelho, Odivelas tende a abandonar o estigma de cidade dormitório sustentado pelo

aparecimento de importantes polos de serviços e comércio surgindo assim novas áreas geradoras de emprego.

4.2 Território com tradição fluvial e agrícola

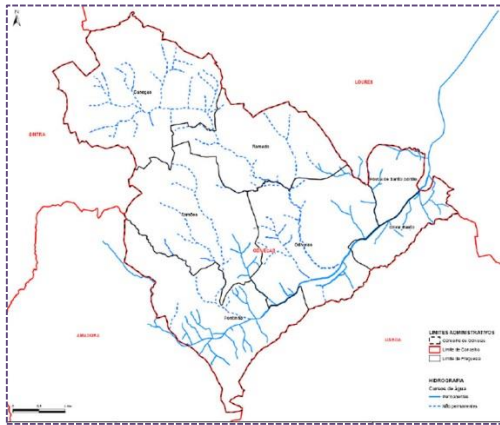


Figura 27: Carta hidrológica de Odivelas

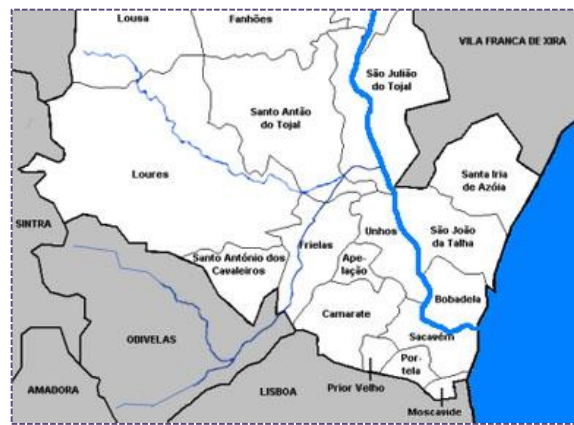


Figura 28: A Ribeira de Odivelas e o rio Trancão

Os filólogos explicam que o nome de “Odivelas” compõe-se de dois elementos: “Odi” e “Velas”. A primeira, de origem árabe significa “curso de água”. A segunda, de origem latina, refere-se às “velas dos moinhos de vento”, que antigamente existiam naquela zona, perdurando ainda hoje, alguns vestígios.

A sua fisiografia, com bons solos e abundância de água, originaram áreas férteis, proporcionando uma riqueza de exemplares para a caça e posteriormente a viabilidade da actividade agrícola.

Até princípios do século XIX o rio Trancão era um canal privilegiado para circular entre a região em redor da várzea de Loures e Lisboa, permitindo assim a entrada naquela cidade de pessoas, bens alimentares e materiais de construção. Para além da produção de bens alimentares frescos para a cidade de Lisboa, a actividade cerealífera também assumiu uma grande relevância. Pelo qual no período de finais do Séc.XIX e primeira metade do Séc.XX os moinhos tiveram uma grande difusão na área, serviam para a farinação dos cereais. Ainda hoje em dia existem muitos destes moinhos, inventariados entre moinhos em ruínas, moinhos recuperados que cumpren função de museu e moinhos reabilitados por proprietários privados que tem sido destinados a outras funções.

O desenvolvimento do actual território do concelho foi igualmente marcado por actividades ligadas a exploração da água e à produção de hortícolas. Por ser perto da capital e pela fertilidade das suas terras, varias famílias nobres e burguesas escolheram esta região para adquirir propriedades, onde criaram estruturas agrícolas importantes empregando os naturais - Saloios. Facto esse que contribui para o aparecimento de um número assinalável de quintas nas freguesias do concelho.

Nesta altura originaram-se múltiplas profissões ligadas à terra, tais como: agricultor, lavadeira, moleiro, padeiro, carreteiro e artesão. Hoje, fruto das novas características do Município de Odivelas, concelho urbano, onde a agricultura que se pratica é sobretudo uma agricultura de subsistência, a memória do saloio está fixada em numerosas iconografias.

Mais adiante, nos anos 50 e 60, apesar da proliferação das Vilas Operarias e mais tarde dos Bairros Sociais, não se deteve o modelo de cidade agrícola e as hortas continuavam a desenvolver-se pelo concelho. Mais uma vez uma agricultura de subsistência era possível em simultâneo ao desenvolvimento urbanístico intensivo. Ainda hoje são vários os terrenos concedidos ao cultivo nas margens da ribeira de Caneças, que passa a ser chamada ribeira de Odivelas.

4.3 Factores abióticos, caracterização biofísica

Através da observação das temperaturas médias mensais do ar no concelho nos últimos anos pode-se concluir que Odivelas regista uma amplitude térmica anual pouco significativa, com valores médios que variam entre os 11,4 °C, em Janeiro, e os 22,8 °C em Agosto.

Apesar das temperaturas médias em Odivelas serem amenas ao longo de todo o ano, verificam-se situações extremas de calor durante o Verão, sendo frequente a ocorrência de alguns dias de temperatura máxima acima dos 38 °C, atingindo ocasionalmente valores superiores a 40 °C. Estes índices revelam algum défice hídrico na estação seca. As temperaturas mais elevadas são registadas no período de Junho a Setembro.

Os diagramas ombrotérmicos mostram que os meses com maior intensidade de chuva ocorrem entre Novembro e Fevereiro.

O concelho caracteriza-se por um relevo suave que varia entre os 0m. e os 350m. e o seu mapa hipsométrico mostra que o território é evidenciado pela forma de anfiteatro virado para sudoeste. No caso do terreno de estudo, a Bacia de Odivelas tem um declive de 23 °C desde o alto de xxx até à Ribeira de Odivelas.

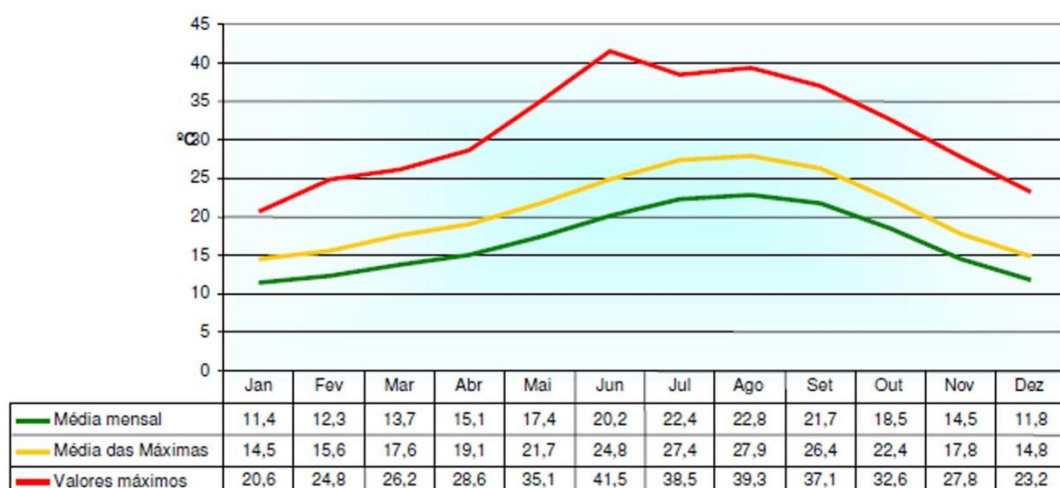


Figura 29: Gráfico do índice pluviométrico de Odivelas

Em termos de exposição solar a Bacia evidencia-se por uma orientação Sul e Este. As áreas com uma exposição mais intensa encontram-se mais susceptíveis a secas e consequentemente a incêndios, sobretudo durante as épocas de verão.

Os povoamentos florestais do Concelho de Odivelas estão marcados pela presença do Eucalipto em 38%, de Carvalhos em 14%, outro tanto de Pinheiro bravo e cerca de 10% de Folhosas. Os restantes povoamentos, com ocupações inferiores a 10 ha, são: Pinheiro manso 9,02%; *FolhosasxResinosas* (FolxRes) 7,6%; Outras *Folhosas* (Outras Fol) 2,27%, *Resinosas* (Res) 2,09%; *Pinheiro do Alepo* 1,95%; *Sobreiro* (Sb) 0,72 e finalmente Outras *Resinosas* (Outras Res) 0,46%.

O Concelho de Odivelas encontra-se na bacia hidrográfica do rio Tejo. Os principais cursos de Água são as ribeiras de Odivelas, Caneças, Freixinho e Famões e o rio da Costa, que conflui com a Ribeira de Odivelas. Esta ribeira é de facto a principal linha de água que nasce em pleno Concelho e conflui para o rio Trancão. Todas estas ribeiras anteriormente mencionadas, apresentam um regime torrencial determinado pela distribuição da chuva e pela ocorrência de aguaceiros, característicos do clima mediterrânico.

No que se refere à presença de vegetação ribeirinha verifica-se que, independentemente da sua localização, as linhas de água apresentam galerias muito desagregadas, na maior parte dos casos com vegetação inexistente ou com presença vestigial de plantas características da região biogeográfica onde Odivelas se insere.

Assim, a faixa tradicionalmente ocupada por galerias ripícolas é constituída por *Arundo donax* (canas) e *Rubus ulmifolius* (silvas). Podem encontrar-se exemplares de *Fraxinus angustifolius* (freixos) ou *Pupulus* sp. (choupas) em alguns pontos do concelho, na envolvente próxima das linhas de água.

Relativamente à fauna, o território do concelho é rico em refúgios naturais e seminaturais, em ambiente urbano, de que são exemplo as encostas sobranceiras e as linhas de água que apresentam declives acentuados. Ecologicamente a fauna é essencial à manutenção das características de qualidade, equilíbrio e salubridade dos espaços naturais porque contribui para o controlo das populações de insectos e de pequenos mamíferos.

4.4 Factores bióticos, caracterização ecológica.

No mapa de Uso e ocupação do Solo do concelho de Odivelas confirmamos como se trata de um concelho marcadamente urbano, com 62% da sua extensão de área social e 17% de área agrícola. Finalmente as áreas florestais conformam 6% do território e as áreas incultas ou baldios cerca de 15%.

A impermeabilização do solo, dada a construção sucessiva de urbanizações e ruas de alcatrão que interrompem as linhas de água naturais é um dos principais problemas de Odivelas. Com todo o vale impermeável, a capacidade de absorção de água no solo diminui levando a água das chuvas a descer na cota até à zona de Odivelas, provocando cheias. Houve já episódios de precipitação abrupta que provocaram esta situação: em 1967, 1983 e 1997.

O sistema natural de Odivelas apresenta elevados níveis de degradação e abandono. Além disso a Ribeira de Odivelas encontra-se demasiado congestionada urbanisticamente e poluída devido a actividade industrial que existe no nascimento do rio. O Anexo XXI do Decreto – Lei 236/98 de 1 de Agosto exhibe uma lista de vinte e quatro Objectivos Ambientais de Qualidade Mínima para as Águas Superficiais. Destes 24 parâmetros, na Ribeira de Odivelas

foram analisados cinco parâmetros (pH, Temperatura, Oxigénio Dissolvido, Carência Bioquímica de Oxigénio e Azoto Amoniacal). Os resultados indicam uma fraquíssima qualidade da água e por consequência linhas de água degradadas e a necessitar de intervenções de despoluição, recuperação e valorização.

Relativamente à manutenção das linhas de água a CMO e por vezes o **INAG** têm procedido anualmente a limpezas e reparação de margens. Nesta data poderemos afirmar que o estado geral das linhas de água está de modo a assegurar o correcto funcionamento da rede de drenagem natural no seu ciclo normal.

O Plano Director Municipal (PDM) do Concelho aposta na recuperação da Ribeira. Esta recuperação está baseada na promoção de actividades ligadas ao lazer, ao desporto, à agricultura biológica, à formação de cidadania e a valorização dos espaços verdes. O Plano de Pormenor (PP) do Centro Histórico de Odivelas, cujo desafio consiste na valorização identitária do concelho, pretende desenvolver um plano que consiste em assegurar a requalificação da área urbana (mantendo a sua escala e morfologia), salvaguardar o património cultural construído e melhorar as relações entre o centro histórico e a Ribeira de Odivelas.

Tanto a promoção dos espaços verdes e da agricultura como a responsabilidade de melhorar as relações entre o Centro Histórico e a Ribeira são aspectos a ter conta na nossa proposta de projecto, tratando sempre de reduzir ao máximo o Impacto ecológico na intervenção e com vistas de requalificar o Vale da Ribeira de Odivelas.

Capítulo 5. Vale de Odivelas, regeneração sistemática

5.1. Intervenção na Bacia de Odivelas

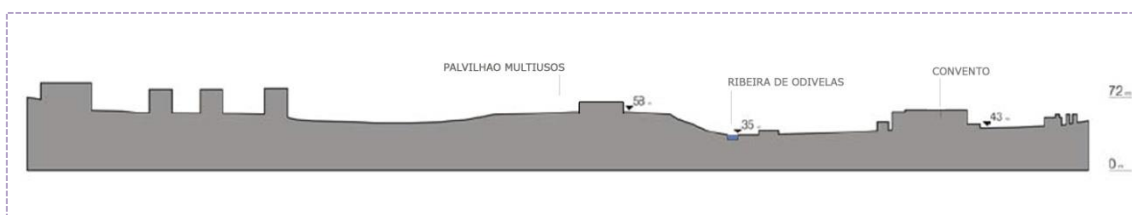


Figura 30: Corte urbano da Bacia de Odivelas

O espaço público é fundamental na estrutura física, social, económica e ambiental da cidade, organizam a malha urbana, as circulações e permitem a permanência e lazer da população. No caso da regeneração da margem ribeirinha de Odivelas a água goza de um protagonismo especial. Parte da identidade do lugar provém da relação existente entre o rio e os cultivos.

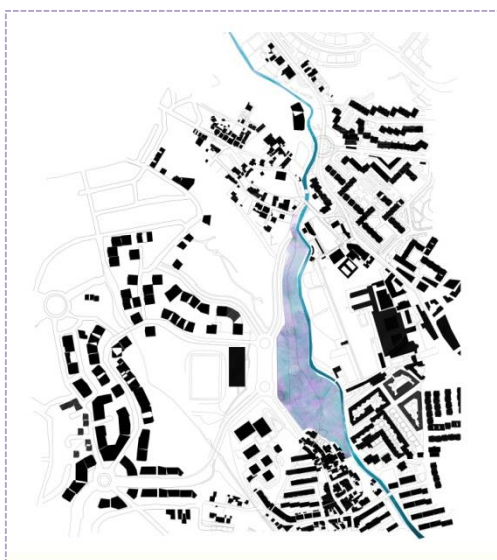


Figura 31: Identificação da área de estudo

Com uma área de 5 ha o Vale de Odivelas surge frente ao Mosteiro e centro histórico de Odivelas, ladeado a oeste pelo bairro dos Pombais e colina do Cruzeiro e a sul pela quinta e bairro do Espírito Santo. Ocupado em parte por horticultores e dividido pela presença da Ribeira de Odivelas, trata-se de uma área estreita marcada por um declive acentuado no seu lado poente, lugar donde se encontra a área de intervenção do projecto.

A localização da área de estudo pode ser um ponto de partida para a reestruturação do tecido urbano de Odivelas, mediante a interligação dos bairros adjacentes ao centro histórico da freguesia. Gerando um sistema de comunicação e fluidez entre as margens do rio e potenciando uma requalificação ambiental frente aos maus cheiros e contaminação das águas.

Considerando que o Vale de Odivelas está enquadrado no Plano Director Municipal na categoria de espaços urbanizáveis, a estratégia de intervenção pretende requalificar a área em vista relativamente ao *deficit* de espaços verdes existentes no território e fomentar a actividade agrícola e piscícola, através de uma escola de Aquaponia dotada de espaços públicos, percursos urbanos e de terrenos de cultivo para o uso dos habitantes. Um aspecto importante a ter em conta será o de não contribuir com o processo de impermeabilização que sofre o solo adjacente à Ribeira.

Outro dos pontos a ter em conta, vista a requalificação do leito da ribeira é a possibilidade de torna-la navegável, este seria um percurso entre as Freguesias de Caneças, Ramada e Odivelas com o fim de oferecer uma alternativa à sobrelotação dos transportes públicos terrestres e assim como uma chamada à experiência paisagística.

5.2. O programa duma Escola de Aquaponia em Odivelas

A aquaponia ou sistema aquapónico como já temos visto, é o resultado da interligação entre dois sistemas conhecidos: a piscicultura e a hidroponia. Este modelo conta com a aplicação de conceitos e técnicas comuns a estes sistemas. Através desta interligação mediante a criação de um ecossistema conjunto e fechado, é possível gerar dois produtos finais, peixes e vegetais.

A criação de uma Escola de Aquaponia vem deste modo propor a recuperação das tradições Odivelenses (pesca e agricultura) e uni-las num sistema adaptado as condicionantes sociais destes tempos. Com este programa pretende-se aumentar a oferta educativa profissional do concelho, oferecendo aos estudantes o estudo e a prática de uma técnica de cultivo que conta com poucos anos desde de aplicação. Fomentando assim uma formação criativa em Odivelas que conjuntamente com a Escola Profissional Agrícola D. Dinis- Paiã

poderá gerar um polo de conhecimento sobre técnicas de cultivo (peixes e plantas) no Concelho.

Pretende-se que a escola seja também um núcleo de investigação sobre o Ambiente Local partindo das condicionantes climatológicas. Pelo que se dará interesse ao estudo das espécies autóctones com o objectivo da repovoação do rio e dos espaços naturais do concelho, assim como das espécies adaptadas a temperaturas extremas, baseando-nos na pesquisa sobre a Adaptação das Espécies à Mudança Climática.

Seguidamente com a manutenção da escola, poder-se-á dar começo a actividade de reflorestação de espécies comestíveis nos espaços florestais do concelho e áreas metropolitanas próximas.

Com o fim de intensificar a economia local e promover o comércio de pequena escala, terá lugar um mercado de abastecimento biológico que contará com os produtos produzidos na escola e nos terrenos adjacentes pelos horticultores. Dando lugar a uma economia local de subsistência gerida pelos alunos.

Em tudo isto, a expressão arquitectónica terá por primeiro objectivo adaptar-se as condicionantes climatológicas presentes e futuras, e seguidamente, utilizar a água como elemento regulador na composição dos espaços.

Capítulo 6. A Água na arquitectura num contexto de Mudança Climática

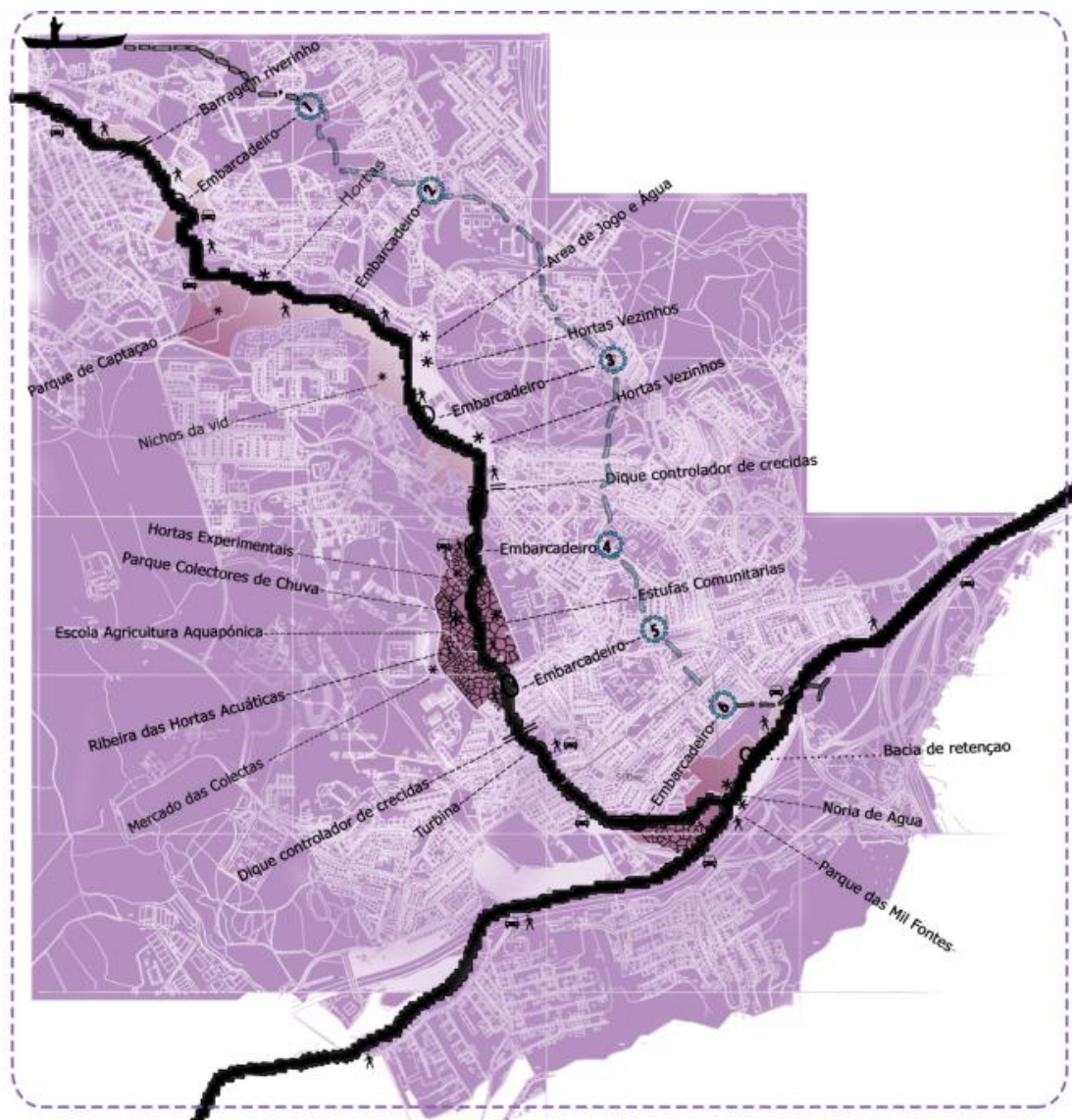


Figura 32: Plano de intervenção urbana

6.1 Circuito Hídrico, proposta de adaptação ao meio

A perspectiva urbanística que se pretende adoptar neste estudo centra-se no ressurgimento do afluente da Ribeira de Odivelas, com o objectivo de promover a relação do meio urbano com o espaço natural e ser um modelo de sustentabilidade na cidade. Tendo em conta a previsão das Alterações Climáticas que marcarão o clima do território, quer-se dar resposta à problemática da escassez de água na época seca e da abundância durante alguns curtos períodos de chuva.

O Circuito de Emergência Hidráulica é um protótipo de resposta à escassez de água com o que também se pretende regenerar e manter a biodiversidade do Vale de Odivelas. O circuito é baseado na criação de aquíferos e captadores que funcionam também como reservatórios de água. Alguns destes reservatórios estarão conectados a ribeira para abastecer a de água quando necessário e para a rega dos cultivos ribeirinhos.

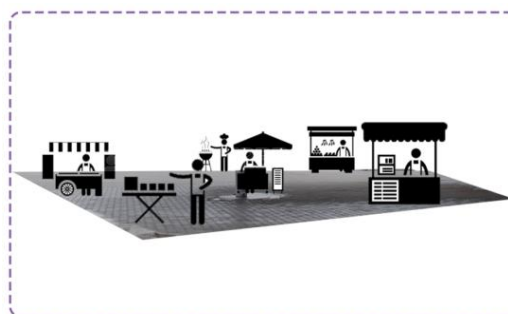
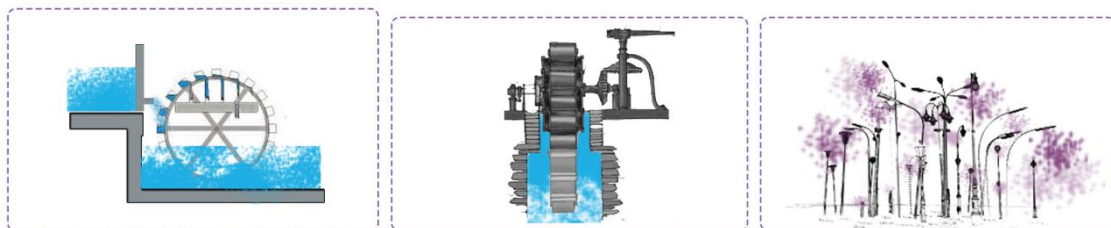
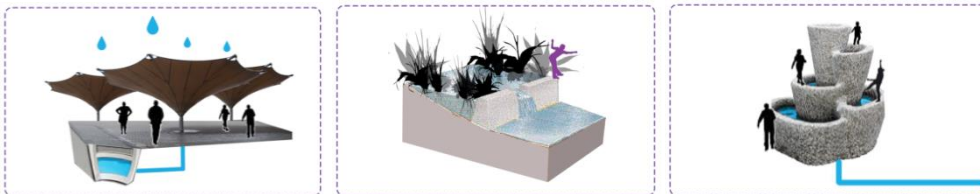
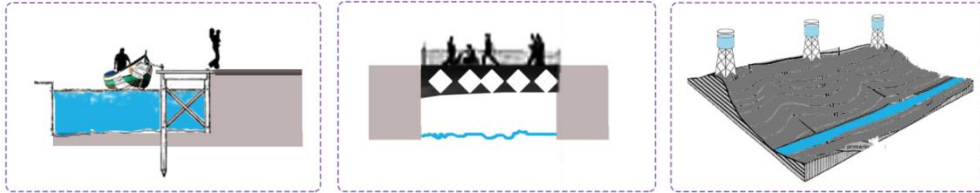
Assim para a extensão da ribeira projectaram-se “parques fluviais” que promovam a utilização de várias técnicas de semeio e de manipulação da água criando uma serie de actividades urbanas que se sustentam umas nas outras ao longo da ribeira. As propostas para estes parques serão de índole variada, que vão desde jogos e interações entre os utilizadores e a água do curso, fontes, todos e colectores de chuva e plantações variadas, com as quais se pretende fomentar relações saudáveis entre as gentes e a bacia, assim como o conforto bioclimático do lugar.

Como elemento conector dos diferentes parques, pretende-se promover um sistema de transporte fluvial impulsionado quer pela energia cinética do afluente quer pela energia dos utilizadores, que consiste em pequenos barcos não motorizados. Para além de estabelecer uma comunicação transversal e contínua entre as duas margens da ribeira favorecendo passeios e a comunicação dos bairros adjacentes.

Para que se consiga transitar no rio, será implementado um sistema de regulação do leito, através da construção de um dique no começo do percurso que regulará a entrada da água assim como a colocação de várias barreiras intermédias que servirão para controlar varias porções da Ribeira, onde se cultivarão plantas autóctones e cana comum para depurar as águas. O percurso de 2,5 km terminará com um dique evacuador para controlar as saídas de água em períodos de secas ou de cheias. É através da abertura e fecho dos diques principais que se controlará o nível da água da ribeira na área de intervenção. Estes sistemas serão

compostos por captadores de energia hidráulica que permitirão que a energia recolhida, depois de convertida, seja utilizada para a iluminação do percurso e caso seja possível da escola.

Figuras 33-44: Elementos de implementação do Circuito Hídrico



6.2 Terreno de uma escola de aquaponia

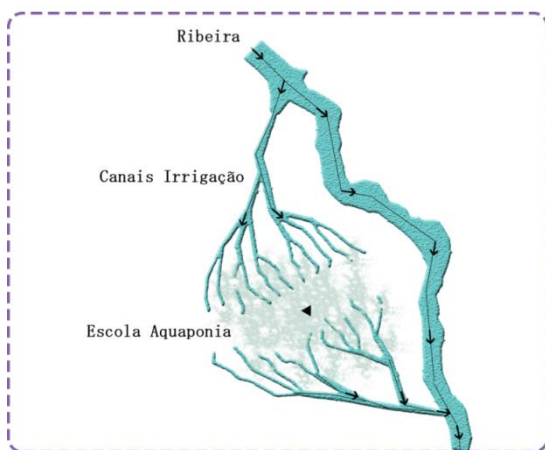


Figura 45: Esquema de relação entre a ribeira e a escola

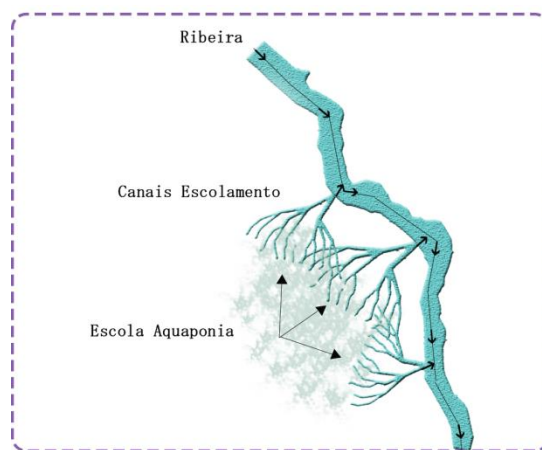


Figura 46: Esquema de relação entre a escola e a ribeira

A Escola de Aquaponia estende-se sobre o terreno inclinado da Bacia de Odivelas, conectando a parte alta da ladeira com a sua parte mais baixa, onde passa a Ribeira de Odivelas. O curso da ribeira é parcialmente desviado antes de chegar ao recinto da escola através de uma sistema de extração que permita que parte do caudal entre para uma rede superficial de abastecimento das instalações da escola. Similar a um sistema de acequias, é criada uma extensão de canais paralelos ao curso natural da ribeira onde a água atravesse diferentes tanques antes de ser devolvida ao seu curso original.

No começo deste percurso de canais a água atravessa um filtro constituído por plantas depuradoras, seguidamente é utilizada em tanques de criação de peixes ao ar livre e finalmente, antes de ser devolvida ao rio, passa a uma zona de cultivo hidropónico. Este trajeto além de fornecer de água as espécies em cultivo funciona como uma estação depuradora natural.

A implantação do edifício foi concebida através da elaboração de um “mapa de águas” baseado no esquema das “acequias de careo” que distribui água desde lagos naturais da montanha até aos cultivos na parte baixa dos vales. Com este padrão de guias pretende-se desenvolver um plano de recolha e condução da água pelo terreno da escola.

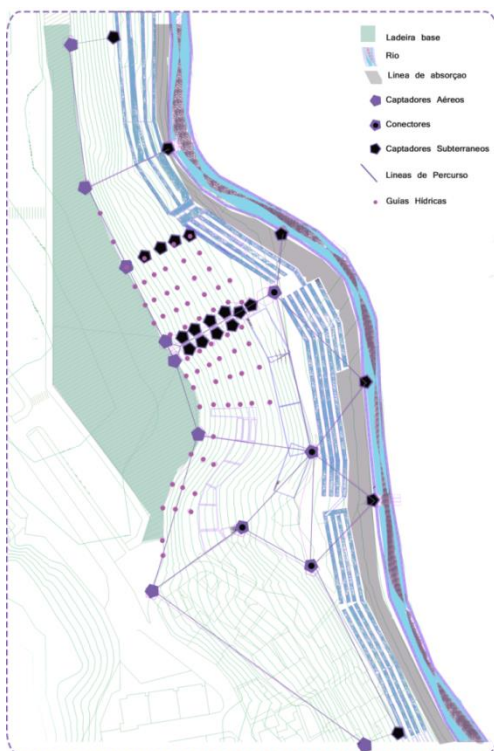


Figura 47: Mapa de águas

O mapa de águas consta de vários pontos de recolha, existindo na cota superior da ladeira uma linha de captadores aéreos que através de linhas de percurso hídrico serão conectados a uma serie de captadores e reservatórios subterrâneos localizados na parte baixa da ladeira. Entre os captadores aéreos e os reservatórios subterrâneos, uma serie de corredores verticais ou conectores, interligarão a superfície de captação exterior aos reservatórios subterrâneos onde a água será armazenada. Alguns destes reservatórios levaram a água até piscinas exteriores onde esta será tratada por processos de fitodepuração, para ser utilizada nas

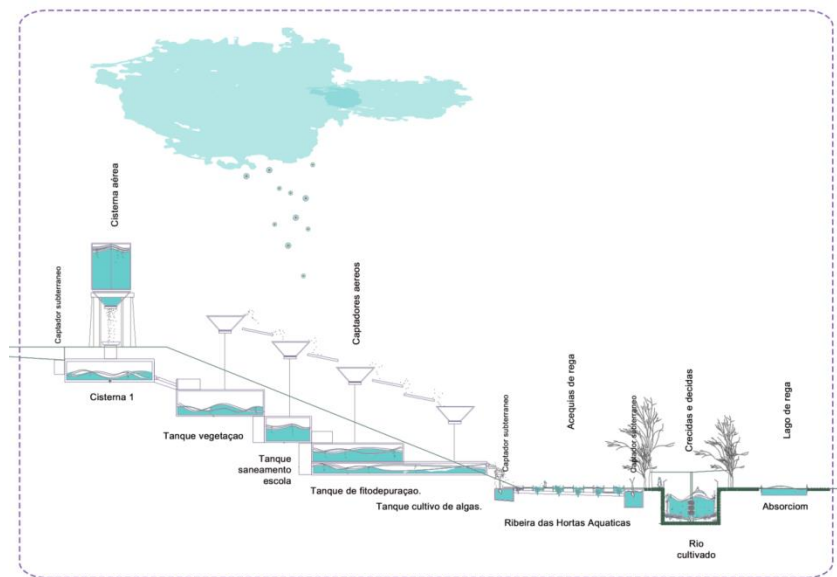
instalações do edifício. A utilização prevista para esta água será principalmente nas descargas sanitárias, nos sistemas de rega e também na manutenção das instalações.

Complementando este circuito de conectores verticais, uma malha de guias hídricas estende-se ao longo da ladeira, assinalando os pontos por onde a água será transportada depois da sua recolha no edifício e marcarão a posição da estrutura do edifício.

No perímetro da ribeira encontra-se uma faixa de drenagem ou seja, uma linha de absorção para evitar o acumulo das águas ao pé da ribeira favorecendo o seu escoamento.

Portanto o Mapa de Águas distribui-se sobre a ladeira da bacia criando assim um ciclo hídrico onde a água é recolhida, armazenada, tratada e posteriormente utilizada sendo alguma dela devolvida novamente ao curso da ribeira.

Figura 48: Corte de águas



6.3 O funcionamento do edifício

Figura 49: Planta de assentamento da escola



A implantação da escola de Aquaponia será um complexo distribuído pela extensão da ladeira Oeste da Bacia de Odivelas. A sua fachada principal situa-se na parte alta da colina, dando acesso aos visitantes que atravessaram o recinto público de entrada, onde se encontra o mercado local.

O edifício distribui-se em patamares paralelos à ribeira a diferentes cotas. O primeiro patamar é composto por serviços públicos, caso da receção e serviços de administração da escola, assim como uma cantina e bar que servirão os trabalhadores, estudantes e visitantes da escola. Este módulo conterá uma loja com produtos produzidos na escola e também, algumas estruturas fixas onde semanalmente se localizará o mercado, servindo abrigo do sol e a chuva o resto do tempo.

No segundo patamar encontram-se os espaços semipúblicos, salas de aula, assim como, na zona sul do complexo uma sala multiusos com capacidade para mais de 100 lugares para a realização de conferências e eventos. Na zona norte existirão três salas de aula onde terão lugar as aulas de zoologia, veterinária, botânica, etc.

No terceiro patamar terão lugar os laboratórios e salas de aula prática onde existirão espaços para o cultivo e estudo de plantas e peixes. Assim no lado sul estarão as estufas de plantas, olericultura, horticultura e algacultura, para cultivos aquapônicos e no lado norte os laboratórios para o estudo dos microrganismos, algas e criação de peixes.

No quarto e último patamar, composto só por dois módulos, terá lugar o estudo das técnicas e ciências da água, dando lugar ao laboratório de hídrica, de hidráulica e de térmica, que estudará as condicionantes da água.

Estes patamares são distribuídos na horizontal da ladeira, paralelos à ao curso de água, e interligados mediante núcleos de comunicação semiabertos ao exterior que descendem o vale até a ribeira. Estes corredores serão os principais pontos de abastecimento hídrico para as instalações da escola e formarão no seu conjunto, um parque de *Espécies de Natureza Aquática*, de uso publico.

Numa fase posterior de construção pondera-se a possibilidade de construir na zona sul do vale, uma pequena residência de estudantes que desenvolvendo um polo de estudo e facilitando as condições a estudantes de outras áreas e regiões do país.

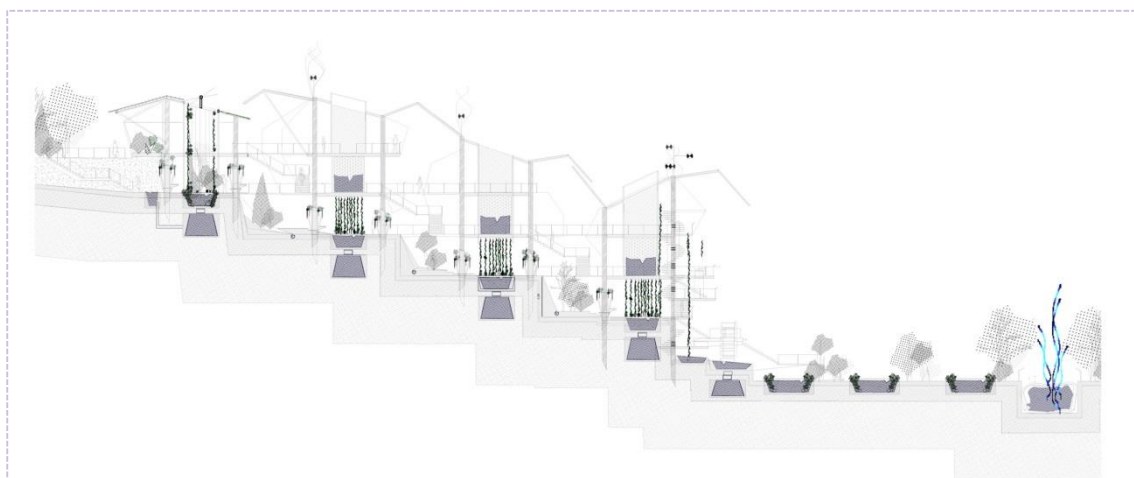


Figura 50: Corte dos captadores de água

O edifício, como visto no mapa de águas, nasce a partir de uma malha de guias hídricas com um distanciamento de 6m. Estes pontos modularão a estrutura do complexo mediante a construção de um sistema de pilares sobre os quais se erguerá o edifício. Semelhante a estacas de cultivo, o crescimento vertical da escola será guiado por pilares dando lugar a conformação de espaços em altura. A funcionalidade deste sistema contempla-se pela capacidade que aporta/confere aos módulos da escola de elevar-se do solo. Desta forma a construção do espaço arquitectónico evitará a impermeabilização do terreno quase no total da sua área.

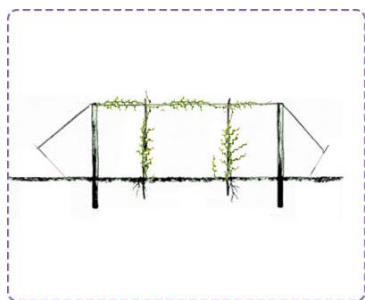


Figura 51: Estacas no cultivo

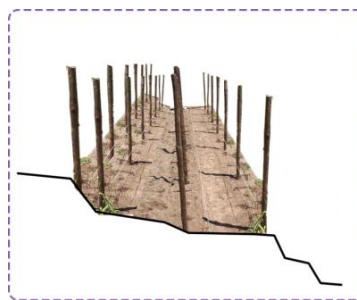


Figura 52: Estacas no terreno

Estes espaços livres no rés-do-chão servirão para criação de jardins que fomentarão as circulações horizontais. Alguns dos centros dos módulos terão pequenos reservatórios de água com peixes onde se alimentarão também raízes de plantas trepadeiras. Estes centros servirão para regular a temperatura ambiente do recinto.

Figura 53: A escola e a água

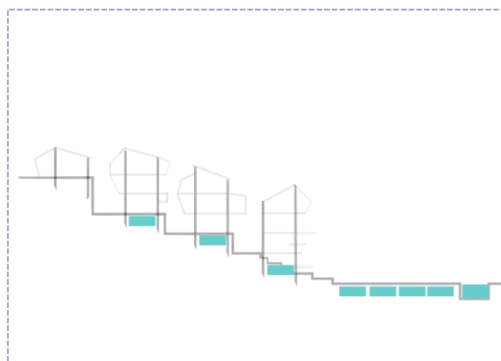
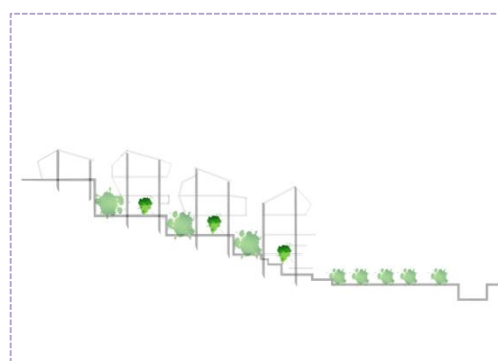


Figura 54 A escola e a vegetação



Na abordagem do edifício a orientação tem sido um ponto importante a resolver, já que o terreno está virado a noroeste. Serão então as alturas de cada fila do prédio que conseguem organizar-se para atrapar/conter a radiação proveniente do sul. Assim em algumas fachadas orientadas ao sul, experimenta-se a regulação térmica das estâncias mediante muros e cobertas de água, proporcionando assim inércia térmica aos panos de cerramento.

Capítulo 7. Conclusão

Perante um território que cresceu desordenado amortecendo o forte desenvolvimento urbano da capital em um período curto de tempo, as preocupações com o meio natural ficaram para trás, quando se vivia da agricultura. Isto pode ter sido o maior motivo de desvinculação com os espaços naturais e a consequente degradação e abandono da Bacia de Odivelas, por elo, no estudo estabeleceram-se objectivos que assentam no urbanismo e na arquitectura com os que pretende-se uma proposta que integre o espaço ambiental existente no cotidiano dos moradores de Odivelas de uma forma sustentável, integradora e geradora de conforto ambiental.

Assim, e como primeira medida para abordar as mudanças climáticas, pretende-se continuar com a tradição Odivalense do cultivo, e potencializar a actividade agrícola, que hoje em dia, só alguns vizinhos atrevem-se a desempenhar. Posto que o alimento supõe o recurso mais apreciado para a nossa sobrevivência, e por que cada dia mais, o conhecimento das culturas fica afastado do meio urbano, a proposta pretende trazer e promover esta sabedoria ancestral e vital e gerar um polo de investigação de técnicas que sejam resistentes ante a extremização das temperaturas, a si se deve a Escola de Aquaponia. O programa pretende gerar ao mesmo tempo um reforço na economia local, com a promoção de um mercado onde se transaccionem produtos de origem local.

Este trabalho, implicou o estudo e aprofundamento das mudanças climáticas, vendo as suas previsões, estratégias, as suas implicações com a água, a sua relação com o meio urbano, de modo a obter uma visão completa do desafio ao que nos enfrentávamos, caracterizado pela nossa situação geográfica no Vale de Odivelas. Por meio a poder oferecer diferentes medidas de adaptação do espaço as presentes e futuras condicionantes climatológicas estabeleceu-se a variável de que a água, recurso escasso e maltratado pelo impacto global, interviria no processo.

No exercício de investigação procurou-se dar resposta à problemática da extremização das temperaturas e a uma eventual adaptação arquitectónica, através de uma estratégia de intervenção adaptada as funções existentes, nomeadamente a actividade agrícola, dotando de novas funções com espaços públicos armazenadores de água e percursos para o aproveitamento do público, que requalifiquem a paisagem e ecossistema local e devolvendo a vida ao leito que anos atras servia como ferramenta de trabalho.

Face a pergunta de partida: “ de que forma através da água pode-se lograr uma adaptação espacial a mudança climática? “, conclui-se, com esta investigação, que com a interacção da água no espaço pode-se conseguir minorar os impactos da mudança climática na suma de estados, pois não só regula os caudais da ribeira como também assegura a produção agrícola e a regulação climática do espaço.

A permeabilidade de um sistema com a sua envolvente, é um factor significativo quando falamos de adaptação. Como temos visto a grande qualidade que a água tem nos espaços ocorre quando esta é capaz de transmitir frescura ao ar ou de amortecer o calor com a sua massa térmica. Da mesma forma que os ecossistemas se adaptam as condicionantes do entorno, a arquitectura precisa de componentes que a ajudem a adaptar-se e mimetizar-se com o seu meio envolvente.

Ressalta ainda a percepção de que este elemento, com o qual a arquitectura já tinha começado a relacionar-se no começo dos tempos construtivos e quando a tecnologia ainda não oferecia as comodidades de hoje, ainda levanta diversos problemas de resolução técnica e científica, mediante os quais se poderá promover o uso para alcançar conforto espacial e pelo que poderá ser revalorizada, e consequentemente cuidada.

Bibliografia

SIAM, F.D. Santos, K. Forbes, R. Moita (editores), *Mudança climática em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação- SIAM. Sumário Executivo e conclusões*. Gradiva, Lisboa 2001.

DGOUTDU, M.J. Alcoforado (coordenação), *Alterações climáticas e desenvolvimento urbano. Política de cidades*. DGOUTDU (Direcção- Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano), Lisboa, 2009.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*.Cambrige University Press, Cambridge, 2012

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Mitigation*.Cambrige University Press, Cambridge, 2012

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change.*Climate Change 2014. Synthesis Report. Summary for Policymakers*. Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Water for People, Water for Life. The United Nations World Water Development Report 1*.World Water Assessment Programme. Berghahn Books,New York, 2003.

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Water a Shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2*.World Water Assessment Programme. Berghahn Books, New York, 2006.

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Water in a changing world. The United Nations World Water Development Report 3*.World Water Assessment Programme. Berghahn Books, New York, 2009.

LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e ISA (Instituto Superior de Agronomia), *Programa nacional para o uso eficiente da água-PNEA*. Versão preliminar. Lisboa, 2001

PNEA, *Programa Nacional Para o Uso Eficiente da Agua. Implementação 2012-2020*. Ministerio de agricultura, do mar, do ambiente e do ordenamento do território e Agencia Portuguesa do Ambiente.2012

OCDE -Agencia Internacional de Energia, 2008.

Mumford, Lewis. *A Cidade na historia:suas origens, transformações e perspectivas*.Sao Paulo: Martins Fontes 1998.4ed. Nueva lorque:Harcourt, Brace e World, 1961.

Hough, Michael. *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Ed:Gustavo Gili; Rustica 2004 .1ª ed. Routledge, Londres, 1998.

Barranqué, Bernard. *As políticas da Água na Europa*. Ed.Instituto Piaget, Lisboa, 1996.

UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Water in a changing world. The United Nations World Water Development Report 3*.World Water Assessment Programe. Berghahn Books, New York, 2009.

Bettini, Virginio. *Elementos de ecologia urbana*. Ed. Trotta, Serie médio ambiente,1998.

Hough Michael. *Naturaleza y Ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Ed. Gustavo Gili.1998

Da Graca Amaral Neto. Maria. *O Rio como Paisagem. Gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do Território..* Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciencia e Tecnologia. Mistério da Ciência e Tecnologia. Textos Universitarios de Ciencias Sociais e Humanas, 1999.

Fernandes João Paulo e Mendes de Freitas, Aldo Renato. Introdução à Engenharia Natural Vol II. Projecto nascentes para a vida. No âmbito do Programa Bussines and BioEPAL, 2011.

Yeang, Ken. *Proyectar con la naturaleza*. Ed Gustavo Gili. Barcelona, 2009.

Introdução ao planeamento e gestão de recursos hídricos.

Ábalos, Inaki. *Naturaleza y arteificio.El ideal pintoresco de la arquitectura y el paisajismo conteporáneos*. Ed. GustavoGili_Compndios de Arquitectura Contemporánea. Barcelona, 2009.

Clement, Gilles. *El jardim em movimento*. Ed. GustavoGili ColeccionTerritorios. Barcelona, 2012.

Choay, Francoise. *A regra e o modelo*. Ed. Caleidoscopio., Paris 2007

Lin Yun, Joao. *Como arrefecer o Planeta. O que se pode e deve fazer para salvar o planeta!*. Ed.Presença.Lisboa, 2008.

Deléage, Jean Paul. *Historia da ecologia, uma ciencia do homem e a natureza*. Publicações Dom Quixote. Nova Enciclopédia. Lisboa 1993.

Tavora Fernando. *Da organizacao do espaço*. Editado.FAUP, Porto, 1999.

Bolea Aguarón, Francisco e Puyol Ibort, Marta. *Arquitectura hidráulica y usos del agua en la ribera baja del Ebro*.(Quinto de Ebro): Comarca de la Ribera Baja del Ebro, 2011.

ART. Castro Alexandra. *Espaço público e verde urbano de Lisboa. Um estudo de caso sobre o ambiente urbano.*, 2000.

ART. Iwasawa Atushi. *Presentation of biotope from zoological view point. Introduction: what is a biotope?*. Biological Science News, number os 2005.

ART. Sam Payo Cadima, Paula. *Aplicações de água no controlo do microclima dos espaços urbanos*. Cadernos da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, n4,Lisboa 2005.

ART Arguello.G.. UNIDAD 3: Características físico químicas del agua. Su papel en los procesos geológicos. El ciclo del agua. Aguas superficiales y subterráneas, posibilidades de uso. Apunte para los alumnos del PROGRAMA DE POSTITULACION EN CIENCIAS NATURALES. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA.2000.

Gastó Coderch,Juan. *La agricultura del siglo XXI. J.I CUBERO e Ma Ta MORENO, Madrid, 1993*.

Apêndice de consulta

Durante o transcurso desta investigação existiram duas áreas que proporcionaram a base real e a consciência filosófica com a que foi empreendida esta dissertação. Por um lado, factos de natureza científica é estatística com os que perceber o impacto climático aliado e reproduzido com o passo do tempo. E de outro lado, a arquitectura vernacular, como modelo original e espontâneo da simbiose entre o ser humano e a sua envolvente.

Estas duas matérias foram eixos estruturantes na procura de respostas de adaptação arquitectónica ante as condicionantes climatológicas futuras, a seguir som apresentadas estas duas matérias de modo a complementar o presente trabalho.

1_Dados sobre a Mudança Climática

Segundo a definição do Glossário de Termos do Royal Institute of British Architects (RIBA) Alterações Climáticas: "Variações da temperatura e dos padrões meteorológicos globais ao longo do tempo, que ocorrem quer naturalmente, quer como resultado da actividade humana, sobretudo pela emissão de gases de efeito estufa."

A Alteração Climática consiste na variação da temperatura global, e dos padrões climáticos, no projecto SIAM (Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures) expõem-se duas definições da Mudança Climática: a mudança climática natural, e a mudança climática antropogénica.

A primeira, com periodicidade milenária - "Os mais importantes forçamentos naturais externos que provocam mudanças climáticas, através de alterações no equilíbrio energético da atmosfera, são as variações na luminosidade do Sol e as variações na Órbita da Terra que ocorrem lentamente (entre 20.000 e 400.000 anos, períodos glaciais e interglaciais) ", os agentes intervenientes neste cenário têm a ver com registos sobre a variabilidade dos parâmetros orbitais, actividade solar e acção vulcânica. A segunda, visível desde há umas décadas. -" (...) que resultam principalmente de modificações na composição da atmosfera, especialmente no que respeita aos gases com efeito estufa (GEE)." Já desde o século XVIII, com o início da Industrialização, registam-se as emissões de gases com efeito estufa, tendo-se notado que entre 1970 e 2004 as emissões de GEE aumentaram cerca de 70%, o que tem gerado um desequilíbrio no balanço energético do clima e provocado consequentemente o aquecimento global.

O Aquecimento Global contribui, desta forma, para a subida do nível médio das águas do mar, para a alteração da configuração dos ventos e consequente alteração da trajectória das tempestades, para o aumento das temperaturas extremas, para a progressão dos períodos de seca e redução dos episódios de precipitação, que passaram a ocorrer com menos frequência mas maior intensidade. Estas alterações irão afectar o conjunto de ecossistemas, a biodiversidade, a agricultura, assim como outros factores que poderão pôr em causa a segurança alimentar, a saúde pública, a qualidade dos solos e das florestas, as infra-estruturas e o sistema económico.

Esta problemática sobre o quanto afectam as emissões de GEE tornou-se assumida na década de noventa, período no qual a Organização das Nações Unidas realizou alguns dos principais documentos sobre o processo político da Mudança Climática, buscando encontrar medidas aplicáveis a nível global.

A Organização Mundial Meteorológica (OMM) definiu 30 anos como intervalo mínimo de tempo necessário para poder definir o clima de um determinado local. É necessário conhecer as variáveis meteorológicas, designadamente, temperatura, pressão, humidade e nebulosidade durante três décadas para determinar um cenário climatológico concreto.

A previsão de cenários climáticos é uma ferramenta a considerar quando falamos da Mudança Climática. Estes cenários são um sistema de avaliação de agentes relacionados com a actividade climática e dos seus intervenientes.

Simulações de modelos climáticos reproduzem as tendências da temperatura desde a época pré-industrial hasta nossos dias. Dados indicam que a temperatura média aumentou cerca de 0.85 °C entre 1880 e 2012. Crê-se também provável que o aquecimento da troposfera tenha contribuído significativamente para a subida do nível médio do mar da ordem dos 26 a 55 cm observado entre 1986-2005 (IPCC, 2014).

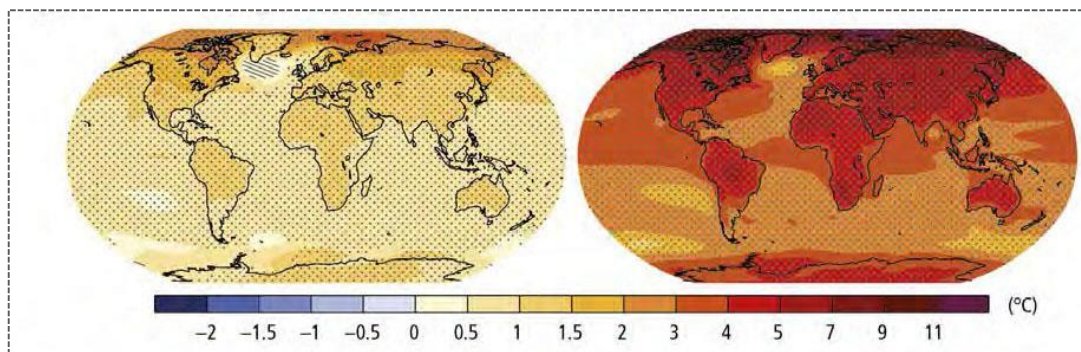


Figura: Mudanças das temperaturas médias. (1986-2005)(2081-2100) Fonte: IPCC, 2012

1.1 _ Previsão de impactos em Portugal

Segundo dados publicados na segunda fase do estudo SIAM, (2003) Portugal Continental, de clima Mediterrânico, tem uma temperatura média anual que varia entre os 7°C nas terras altas da região centro e os 18°C junto da costa sul. Dados das estações Meteorológicas mostram dois períodos concretos de aquecimento no século passado, um primeiro entre 1910-1945, e um segundo, com taxa de aquecimento significativamente maior, entre 1976-2000. Facto que coincide com as tendências das temperaturas médias à escala global, verificando-se também o decrescimento da amplitude térmica diária.

Dados relativos às precipitações no intervalo entre 1931-2000 mostram o seu decrescimento, principalmente a partir de 1976 e também uma redução da duração da estação chuvosa. Indicam também uma tendência para o aumento de eventos meteorológicos extremos, como o aumento do número de dias de seca consecutivos e também do máximo anual de precipitação acumulada em cinco dias consecutivos, ou seja ocorrerão menos períodos de chuvas mas com maior intensidade.

Na versão de previsão de modelos climáticos regionais, Hadley Centre Had RM, prevê-se um aumento significativo das temperaturas máximas entre 3 °C no Litoral e 7 °C no interior de Portugal, para 2100. Prevê-se também uma redução geral das precipitações anuais entre 20 e 40% no continente (DGOUTDU, 2009).

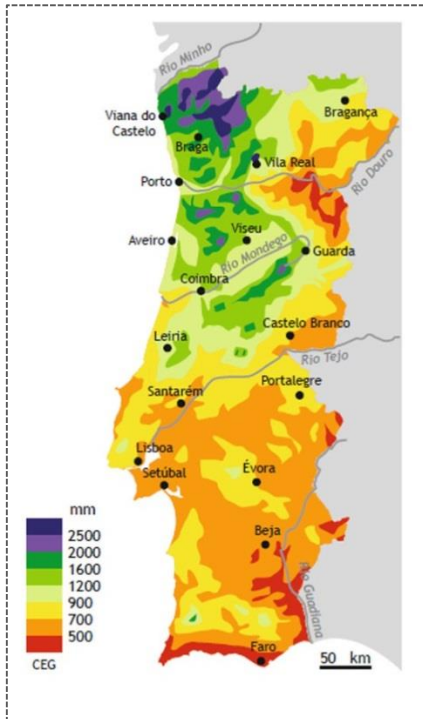


Figura: Precipitação anual em Portugal
Fonte: DGOTDU (Alcoforado e Dias, 2002)

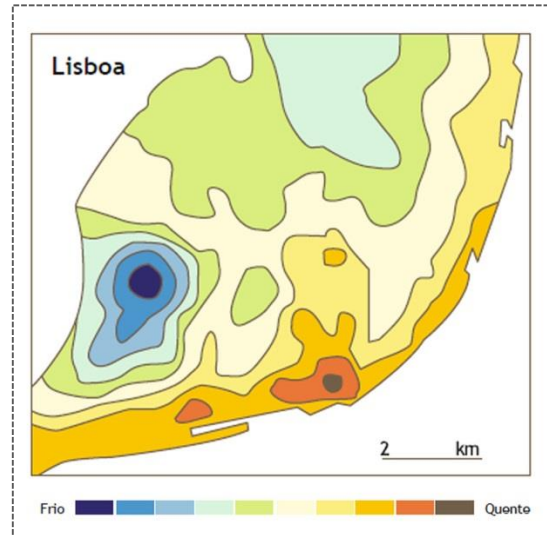
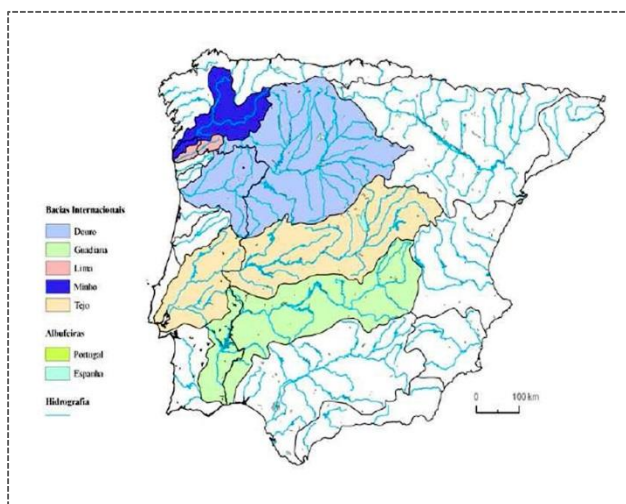


Figura: Ilha de calor em Lisboa
Fonte: DGOTDU (Andrade, 2003)

1.2 _ A Água no contexto da Mudança Climática



Portugal partilha com Espanha cinco bacias hidrográficas - Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana - que cobrem cerca de 65% do território continental de Portugal.

O escoamento médio anual é de 380mm, cerca de 40% da precipitação média anual. Os maiores valores de escoamento variam de 1300mm/ano a

160mm/ano e ocorrem durante o Inverno, seguindo-se um longo período seco. As bacias de maior dimensão e com mais população, Tejo e Douro, são aquelas onde se observa uma maior procura de água. O sector agrícola é o maior consumidor das disponibilidades hídricas, utilizando mais do 80% dos recursos nacionais. (Programa Nacional para o uso eficiente da Água) (PNEA,2012) O eng. Bernard Barraqué, afirma que devido à baixa densidade

populacional e relativamente pouca industrialização em Portugal, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas é no conjunto boa.

Ao observarmos atentamente as actuais Mudanças Climáticas: aumento das temperaturas extremas, aumento das precipitações, aumento do número de ciclones, baixa quantidade de precipitação durante os meses secos, crescimento da evapotranspiração, inundações fluviais, subida do nível das águas do mar, recorte da costa, crescimento das ondas, transbordo de lagos, publicadas no relatório das Nações Unidas (World Water Development Report³, (2009)), damos conta que na grande maioria dos impactos registrados, tem a ver com a Água. A Água é interveniente na maioria dos processos climatológicos quer pela sua presença quer pela sua ausência.

Segue-se uma lista de possíveis Alterações Climáticas que afectam os recursos hídricos publicados no projecto SIAM. Estes impactos climáticos foram estimados a partir de cenários seguindo um modelo hidrológico em 35 bacias de todo o país:

- Redução do escoamento anual durante o século XXI
- Forte aumento da precipitação no Inverno e decréscimo no resto do ano.
- Variação do escoamento meio anual até 2100 entre -10% e o +60%.
- Aumento de cheias em época de chuvas intensas.
- Degradação na qualidade da água especialmente no verão.
- Aumento das necessidades de irrigação devido ao aumento das temperaturas.

Tendo em conta os cenários previstos em relação à água e às temperaturas e considerando o carácter fluvial do nosso terreno tomaremos estes impactos como objecto de estudo para adaptar a nossa proposta a um território marcado pelo passo de um afluente, na Bacia de Odivelas.

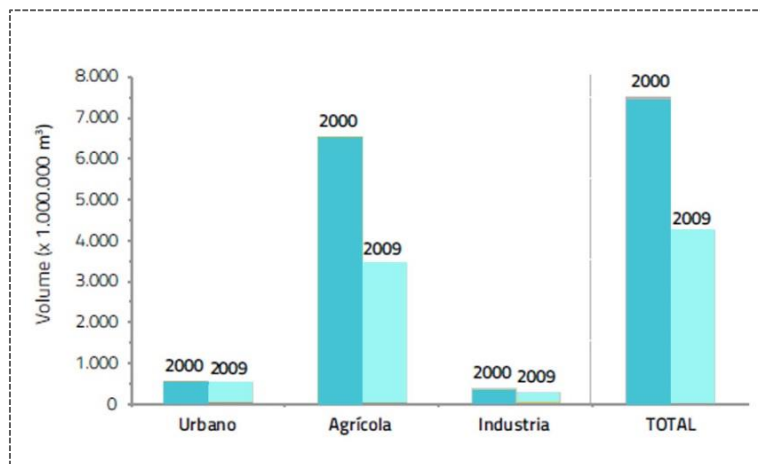


Figura: Procura nacional de água por sector (2000-2009)
 Fonte: PNUEA 2012 (PNA 2002 e PNA 2010)

1.3 _Estratégias urbanas de resposta as alterações climáticas

O documento, Alterações Climáticas e desenvolvimento urbano (DGOUTDU (2009)), apresenta uma resposta global à ameaça das Alterações Climáticas com as seguintes medidas de mitigação e adaptação nas áreas urbanas:

- Aumentar a superfície ocupada por vegetação
- Reduzir o tráfego automóvel
- Aumentar as superfícies permeáveis
- Criar sistemas de armazenamento de água
- Renaturalizar os rios para melhorar a retenção de água e evitar as cheias
- Adequar a ocupação do solo e as infra-estruturas a fenómenos hidrológicos extremos
- Adequar a geometria urbana às necessidades de arrefecimento e ventilação
- Aumentar e melhorar os espaços públicos abertos
- Aumentar o albedo das superfícies urbanas
- Utilizar materiais de construção de baixa condutividade.

Na realização deste estudo iremos trabalhar nestas duas vertentes – Mitigação e Adaptação,- procurando mitigar a utilização de recursos que provoquem ou acelerem a emissão de GEE, assim como propor uma estratégia de adaptação para as eminentes mudanças que estão a ocorrer.

Outro conjunto de boas praticas relativas á mudança climática podem ser ajustadas à realidade local com vista a:

- Criar vias cicláveis na cidade
- Promover a utilização de transportes públicos
- Promover a criação de telhados verdes
- Instalar reservatórios para a captação da água da chuva
- Criar bacias de retenção (naturais ou artificiais)
- Criar telhados azuis ou telhados de água
- Delimitar as zonas ameaçadas pelas cheias
- Promover o uso eficiente de água
- Promover a reutilização da água de consumo humano
- Melhorar os sistemas de drenagem de águas pluviais

Depois desta apresentação do contexto global sobre as Alterações Climáticas, desde que se deu a alerta da situação climatológica global, ate hoje em dia onde os órgãos de governo estão a criar medidas de implementação para tratar da situação, se pretende abordar o tema particular da adaptação do projecto arquitectónico ao meio envolvente, de forma a reconciliar as boas práticas no desenvolvimento arquitectónico.

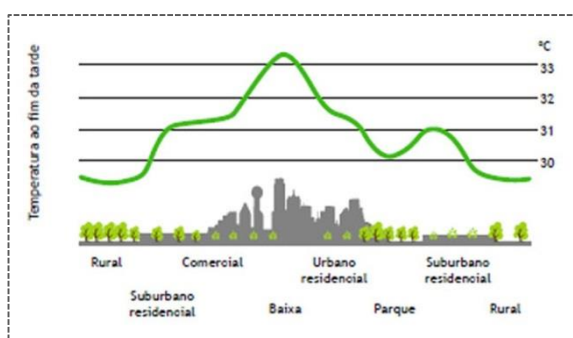


Figura : Perfil térmico numa cidade, com uma ilha de calor urbana.

Fonte: DGOUTD (Environmental Protection Agency)

2_História da arquitectura vernácula com a envolvente

A água possui características, aspectos e utilidades que a tornam um elemento valioso e de grande importância. Meio de transporte e via de comunicação, habitat de numerosas formas de vida e capacidade transformadora e modeladora das paisagens, são algumas das características que aliadas à sua escassez lhe conferem importância e a tornam sinónimo de vida.

Neste capítulo iremos apresentar algumas técnicas, sistemas e obras desenvolvidos ao longo da história onde a água mostra a sua capacidade na criação de espaços. Esta compilação pretende satisfazer duas exigências: o seu aproveitamento e recuperação e a sua capacidade a nível de regulação térmica

2.1_Sistemas de aproveitamento hídrico ao longo da história

_Sistemas hidráulicos

Os sistemas hidráulicos surgiram da necessidade do Homem abastecer-se de água. Nos campos, foram erguidos pela necessidade de rega dos cultivos e posteriormente desenvolvidos permitindo a chegada de água a zonas de maior escassez (Arquitetura hidráulica e usos da água na ribeira baixa do Ebro).

Estos sistemas, são infraestruturas relacionadas com a água que contam com diferentes tipologias, ainda que a sua função básica sempre tenha sido de fornecer água. Em redor destes foram-se desenvolvendo diferentes estruturas arquitetónicas tão diversas quanto as suas funções; extração de água dos rios e de poços, armazenamento, condução da mesma até locais de rega e extração de energia. Exemplos disso são: noras, açudes, canais, aquedutos, acequias e moinhos.

_Aproveitamento água chuva

A necessidade de aproveitar a água vinda do céu tornou-se evidente desde há milhares de anos. Para tal o ser humano construiu sistemas isolados ou utilizava as próprias habitações. Exemplos disso são as casas Etruscas e Gregas, estas têm geralmente a tendência a distribuir-

se á volta de um pátio retangular aberto por onde entra ar, sol e também a água de chuva. Na Península Ibérica, Cartagineses e Ibérios também construíram depósitos para armazenar água de chuva nos séculos III e IV a.C, mas foi durante o domínio do Império Romano quando se iniciou a criação de um sistema funcional de recolha de águas pluviais em casas e para o uso dos seus habitantes.

A casa romana da classe alta, o *Domos*, sintetiza a típica vivenda mediterrânica ao articular-se à volta de pátios centrais. Estes pátios contavam no seu centro com uma fonte, o *Impluvium*, que armazenava as águas da recolhidas da chuva por cobertas inclinadas para o interior e que habitualmente estavam conectados a uma cisterna para armazenar a água.

O *Algibe*, de origem árabe, é um depósito construído por de baixo das casas que tem como semelhança com o *Impluvium* a sua localização central dentro de um pátio e o sistema de cobertas inclinados para captação e condução da água. Os algibes tinham que ser tratados para evitar infiltrações e a putrefação da água. Também existiam algibes comunitários de maiores dimensões e outros sistemas de armazenamento água como os *Chultuns* Maias, poços de pedra abobadados que permitiam reservar água para longos períodos de seca na Península do *Yucatan*

Outro sistema de captação de água da chuva no clima desértico desenvolvido pelos Persas é o *Qanat*, do qual posteriormente, parte da população do Irão, Ásia e Norte de África, dependeu para o armazenamento de água. Este é um sistema de captação e gestão da água que abastecia a cidade e aos cultivos. Trata-se de galerias subterrâneas que juntam a água coletada em vários pontos por diferentes entradas vindas do exterior e conduzem-na a um tanque superficial a cota menor. A *fogara*, na Argélia, é um sistema similar que se diferencia por possuir várias chaminés de ventilação, e no qual a água era conduzida até uma saída com cota mais baixa seguidamente conduzida até aos campos de cultivos.

_Regulação térmica

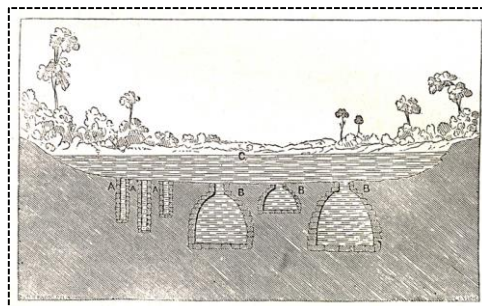
O uso da água tem sido aplicado, ao longo da história, como forma de criar arrefecimento passivo. Fontes, repuxos, cascatas, lagos, canais, espelhos de água, torres de arrefecimento, tanques e pulverizadores, são entre outros alguns sistemas mais utilizados. A cultura árabe desenvolveu bons exemplos na conceção de microclimas artificiais para dotar de maior conforto térmico a suas construções, combinando para tal, a proteção solar o

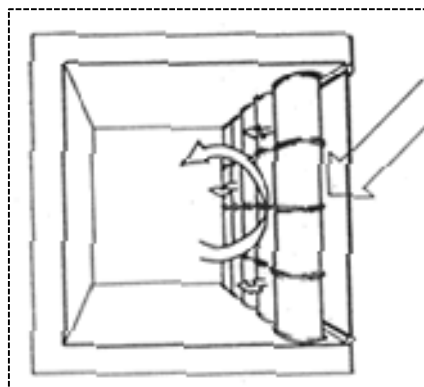
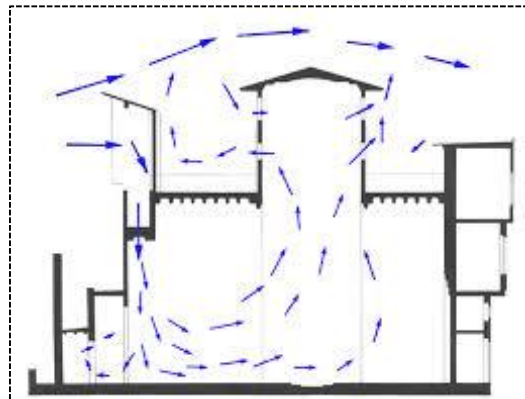
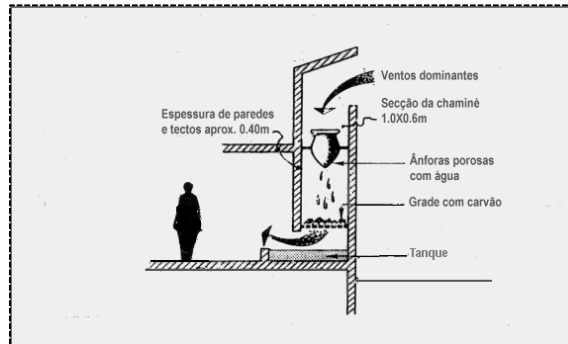
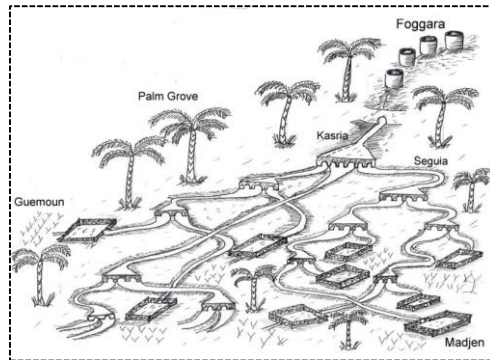
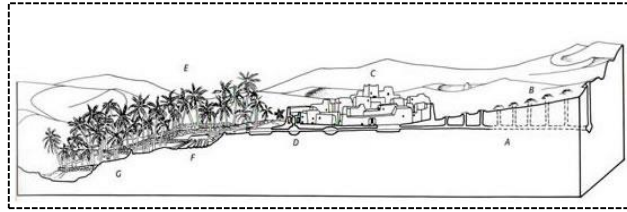
arrefecimento evaporativo e a ventilação transversal. O arrefecimento do ar pode ser eficientemente conseguido, fazendo passar o ar por pequenos recipientes porosos de cerâmica cheios água (ânforas) num sistema conhecido como *Badgeer*, ou por cortinas de matéria vegetal que se conservam húmidas. Estas são colocadas no vão duma janela ou em espécies de chaminés pelas quais o ar quente entra e é arrefecido ao tocar as paredes das ânforas cheias de água, o ar é posteriormente desumidificado passando por uma rede que contém carvão antes de entrar em casa.

Sistemas mais completos, como as Torres de ventilação, puxam o ar do exterior através de um captador de vento forçando-o a circular no centro da sala que pode ser marcada pela existência um pequeno lago refrescante, a água arrefecida percorre a estância succionada pela torre de ventilação que o devolve ao exterior.

Outro sistema mais atual, o muro Trombe, consiste na conjugação de uma parede com duas aberturas reguláveis, uma inferior e outra superior, e com um vidro um pouco afastado das paredes cria-se uma câmara de ar, permitindo que o ar circule entre o vidro e a parede. Dependendo das condições climáticas as aberturas da parede são abertas ou fechadas possibilitando assim a entrada ou saída do ar da sala consoante o efeito desejado de aquecimento ou arrefecimento. O muro trombe pode ser combinado com uma lâmina de água no chão para aumentar o arrefecimento do ar.

Um sistema que tem sido utilizado maiormente em construções agrícolas, baseia-se na criação do muro que recebe maior radiação solar com bidons de água. Graças à sua inércia térmica, a água atrasa a transmissão do calor exterior, igualmente mantém durante o inverno o aquecimento do interior.





3_Carta solar de Odivelas

